



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

имени Н.И. Пирогова

Министерства здравоохранения Российской Федерации

Пироговская олимпиада для школьников по химии и биологии.

Заключительный этап 2023-2024 г.г.

А А
биологии

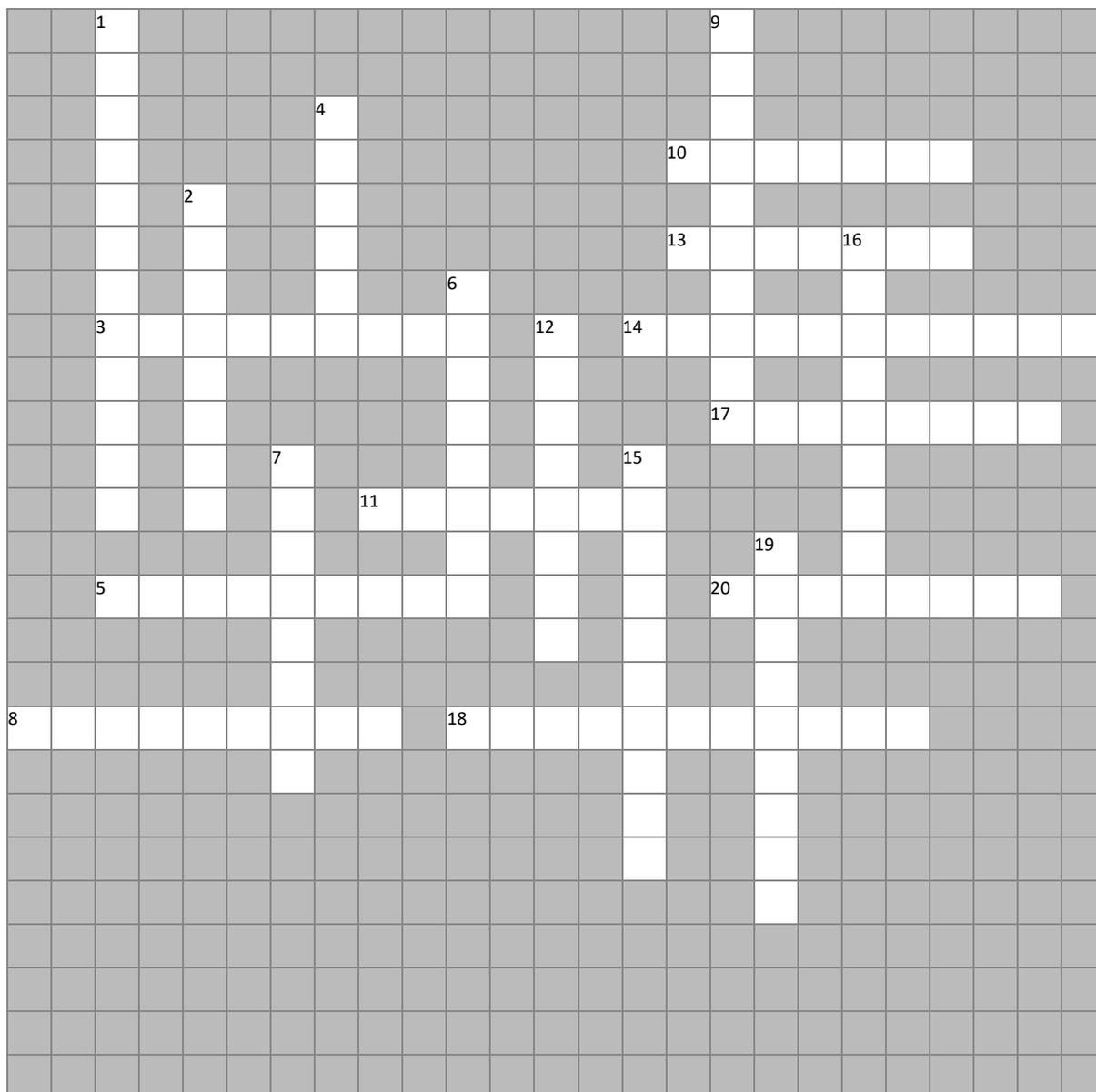
11 класс





11 класс

«Кроссворд»



По горизонтали:

3. Аминокислота с гидрофобным радикалом.
5. Мох, относящийся классу Печеночники.
8. Тип глиальных клеток.
10. Часть ленточного червя.
11. Деревенская ласточка.





13. Тип взаимодействия генов.

14. Вид стела, характерный для Однодольных.

17. Гормон – производное аминокислоты тирозина.

18. Гормон, оказывающий сосудосуживающее действие.

20. Промежуточные филаменты, входящие в состав эпителиальных клеток.

По вертикали:

1. Полимеры, состоящие из одинокых мономеров.

2. Клетки крови, участвующие в развитии аллергических реакций.

4. Боковая меристема.

6. Вид хромосомной перестройки.

7. Воронья кость.

9. Органоид апикомплексов.

12. Хвостовая косточка бесхвостых земноводных.

15. Наука о плодах.

16. Личинка полихет.

19. Катионные белки – компоненты врожденного иммунитета.



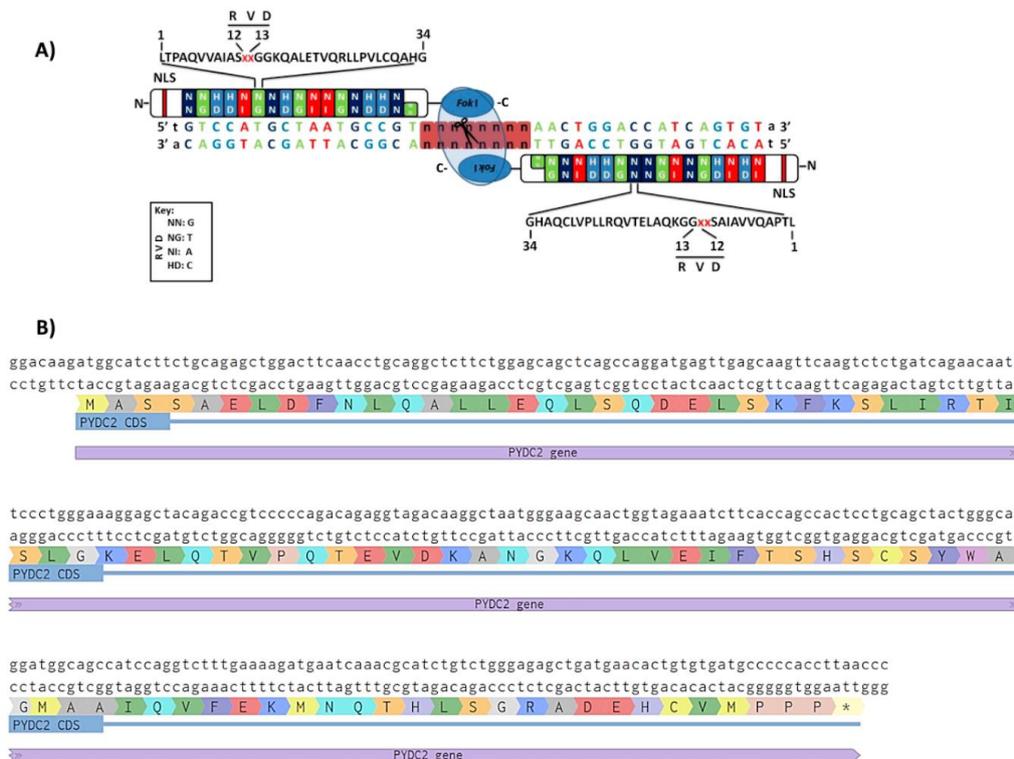


Задание 2

*«В руках мастера
Ножницы становятся
Искусства частью».*

(Неизвестный поэт (ChatGPT))

В настоящее время активно развивается такое направление генной терапии, как геномное редактирование. Предлагаем вам ответить на ряд вопросов, связанных с данной тематикой.



C)

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

Рисунок 1.





А) Структура и схема применения TALEN (с изменениями из: Jin-Song Xiong, Jing Ding, Yi Li, Genome-editing technologies and their potential application in horticultural crop breeding, Horticulture Research, Volume 2, 2015, 15019).

В) Целевой локус для разрезания посредством TALEN.

С) Таблица однобуквенного генетического кода.

1. А) Подумайте, что объединяет подходы, используемые в данной области?
Б) Методы геномного редактирования (ГР) могут иметь немало приложений, помимо исправления генетических дефектов. Приведите примеры таких приложений.

2. А) При использовании в медицинской генетике (с целью терапии наследственных заболеваний) в чем заключается принципиальное отличие подхода, характерного для методов геномного редактирования от большинства подходов лекарственной терапии? Б) Традиционно, до активного развития методов геномного редактирования, генная терапия в основном сводилась к так называемой генозаместительной терапии - попробуйте сформулировать, в чем различия этих подходов с точки зрения того, как они осуществляются, длительности эффекта воздействия.

3. А) Из каких живых систем были позаимствованы механизм и основные молекулярные агенты, для CRISPR/Cas систем, используемых в геномном редактировании? В чем состояла их функция там?

Б) Какие еще природные системы со сходными функциями, которые можно обнаружить “по соседству” с CRISPR/Cas, вам известны? В чем их отличие и сходство с системами, используемыми в методах геномного редактирования?

4. А) Каковы компоненты систем на основе CRISPR/Cas, TALEN, ZFN (нуклеазы цинковых пальцев)? Б) Подумайте, какие важные отличия в подходах могут быть при разработке таких систем, связанные с механизмами их функционирование?

5. А) В TALEN (transcription activator like effector nucleases) за узнавание целевой последовательности ДНК отвечает специфический домен в молекуле фермента, составленный из повторов консервативных (за исключением переменных 12й и 13й аминокислот) мономеров, длиной в 34 а.к. Переменные аминокислоты (RVD сайт) определяют специфичность мономера. Кроме этого, при ответе на вопросы задания нужно иметь в виду:

- Переменные аминокислоты и соответствующие нуклеотиды: NI - А, NG - Т, NH - G, HD - С,
- Разрезающие ДНК домены FokI располагаются на С конце TALEN и





функционируют в виде димера. FokI-домены разных TALEN димеризуются при “посадке” на целевую последовательность и вносят двухцепочечный разрыв в цепь ДНК.

– Мономеры “узнающих” доменов молекулы TALEN связывают нуклеотиды в направлении 5’ - 3’.

С учетом вышеперечисленного, подумайте, почему пару TALEN на целевом участке располагают так, как это изображено на рисунке?

Б) На схеме TALEN, на N конце присутствует некий участок “NLS” (nuclear localization signal) - зачем он там нужен, в чем его функция?

6. А) Определите аминокислотную последовательность уникальных сайтов (общие а.к. следует опустить) в составе “узнающих” доменов TALEN для внесения двухцепочечного разрыва в указанном участке представленной на изображении целевой последовательности - необходимо выбрать ближайший к началу гена локус, соответствующий следующим условиям:

– выбранная длина узнаваемых последовательностей - 17 нуклеотидов;
– длина участка, окруженного таргетируемыми последовательностями, в который и будет внесен разрыв (участок называют спейсером) - обычно составляет 14 - 20 нуклеотидов;

– на 5’ конце таргетной последовательности должен предшествовать нуклеотид Т (данное условие связано с особенностями функционирования TALEN).

Ответ дать в виде строки, содержащей пары аминокислот, разделенные запятыми.

Б) Какова длина нуклеотидной последовательности, кодирующей переменную часть каждой из использованных TALEN, приведите нуклеотидные последовательности, кодирующие переменные RVD сайты в виде: пар нуклеотидных триплетов, отделенных запятыми: “ATGGCT,ATGGCT”. Поскольку генетический код является вырожденным - используйте первый из возможных кодонов, в предоставленной таблице при ее просмотре сверху вниз, слева направо:

7. А) В настоящее время в системе CRISPR/Cas “проводником” к месту приложения усилий фермента-эффектора является так называемая направляющая РНК (sgRNA). При этом уникальной, комплементарной целевому локусу (так называемый протоспейсер), является лишь ее часть - crRNA - длиной 20 - 22 нуклеотида. Опишите, как кодируются и транскрибируются такие РНК в природных системах?

Б) В чем разница между двумя основными классами природных CRISPR-систем?





8. А) При осуществлении редактирования с использованием CRISPR/Cas системы, роль эффекторного фермента заключается во внесении разрыва в целевом локусе в обеих, либо в одной из цепей ДНК, в зависимости от варианта системы (другие варианты CRISPR-систем, осуществляющих прямое внесение изменений в нуклеотидную последовательность цепей ДНК и пр., мы здесь не рассматриваем). Далее в действие должны вступать иные механизмы. Поясните, какие механизмы/события в клетках должны быть задействованы? Чем чревата для клетки недостаточность данных функций?

Б) При использовании “классических” вариантов CRISPR/Cas9 системы, события в клетке, следующие за актом разрезания, обычно стараются направить по одному из двух основных путей. Что это за пути? Чем они характеризуются применительно к рассматриваемым процессам (у животных и человека)

9. А) Для, того чтобы Cas нуклеаза, ведомая направляющей РНК, могла осуществить искомое воздействие на молекулу ДНК в целевом локусе, помимо очевидно необходимой максимальной комплементарности целевой последовательности и crRNA, необходимо выполнение определенного, вполне конкретного условия, связанного с последовательностью ДНК в области целевого локуса. Укажите, что это за условие?

Б) Подумайте, какие иные факторы, связанные с ДНК хозяина, могут влиять на эффективность CRISPR/Cas системы в клетках животных и человека?

10. А) На последовательности гена PYDC2, представленной на рисунке 1В, подберите по 3 последовательности crRNA для эндонуклеаз SpCas9 (длина crRNA - 20 нуклеотидов) и SaCas9 (длина crRNA - 22 нуклеотида) пригодных для выполнения нокаута этого гена. При выполнении задания считаем, что введение разреза комплексом эндонуклеазы с crRNA равнозначно нокауту *.

При выполнении задания необходимо иметь в виду:

– Необходимо учитывать фактор, упомянутый в вопросе 9А, в случае SpCas9 - NGG, SaCas9 - NNGRR, где N подставляется вместо любого нуклеотида, а R - вместо G или A

– разрез производится за 3 нуклеотида от 3' конца crRNA (т.е. нужно найти по 3 crRNA 3' конец которых ближе всего к началу гена).

* Нокаут осуществляется созданием сдвига рамки считывания с образованием стоп-кодона далее в последовательности - это, однако, к решению задания не относится.

Б) При предварительном дизайне направляющих РНК (точнее, их уникальных частей - crRNA) обычно учитывают два важных фактора, которые можно оценить численно посредством биоинформатических методов. Укажите, что это за факторы и что они характеризуют.





Задание 3

*«Великая книга природы
написана математическими символами».*

Галилео Галилей

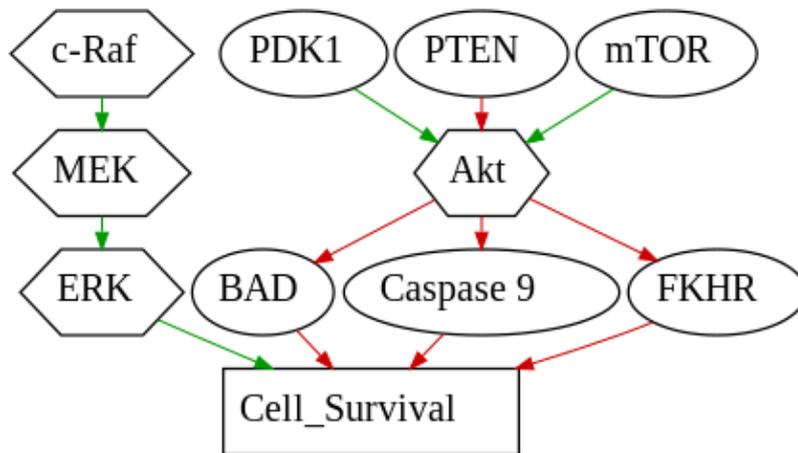


Рисунок 1. Граф молекулярного пути PTEN-опосредованного контроля выживаемости клетки.

Красные стрелки соответствуют ингибированию, зеленые – активации. Вершины графа в виде многоугольника содержат несколько генных продуктов, овалы – только один ген.

Для молекулярного пути на можно определить коэффициенты влияния каждого гена на биологический эффект пути, учитывая тип взаимодействия генных продуктов и их комплексов друг с другом и

выполняя обход графа по следующим правилам. Стартовая вершина – та, из которой можно прийти в наибольшее количество вершин (граф направленный). Вариантов стартовых вершин может быть несколько. Нужно выбрать из них любую, при которой сохраняется биологический эффект пути.

Стартовая вершина в начале обхода имеет коэффициент единицу, остальные равны нулю. При назначении коэффициентов граф считать ненаправленным. При прохождении через стрелку активации следующая вершина наследует коэффициент от предыдущей, а через стрелку ингибирования – наследует с обратным знаком.





Транскриптомную активацию пути можно измерить количественно в виде суммы двоичных

логарифмов отношений уровня экспрессии в опухоли к уровню в норме. При этом, для каждого отношения должен быть учтен коэффициент влияния гена на эффект пути (коэффициент для гена

наследуется от вершины).

При секвенировании РНК получены следующие уровни генной экспрессии:

Таблица 1. Результаты РНК секвенирования для 15 генов. Данные уже нормализованы и готовы к расчетам.

Ген	Уровень в опухоли	Уровень в нормальной ткани
<i>AKT1</i>	20	5
<i>AKT2</i>	1	4
<i>AKT3</i>	12	6
<i>BAD</i>	5	10
<i>CASP9</i>	128	4
<i>FOXO1</i>	20	5
<i>MAP2K1</i>	8	2
<i>MAP2K2</i>	96	3
<i>MAPK1</i>	1	8
<i>MAPK3</i>	20	20
<i>TP53</i>	160	5
<i>MTOR</i>	14	7
<i>PDPK1</i>	17	34
<i>PTEN</i>	11	88
<i>RAF1</i>	20	5

Кроме того, при секвенировании ДНК образца опухоли выявлено, что в генах имеются следующие

мутации:

CASP9 с.520G>T p.E174*,

FOXO1 с.725_726insCTGAG p.E242Dfs*2,

MTOR с.5938_5940del p.S1980del.



Для молекулярного пути на рисунке 1:

1. Какие варианты стартовых вершин возможны?
2. Какую стартовую вершину (вершины) следует выбрать, учитывая биологический эффект пути (подавление выживаемости клетки)? В какое количество вершин из нее можно прийти в случае направленного графа?
3. Приведите коэффициент для каждой вершины

ген(генный продукт)	уровень в опухоли	уровень в нормальной ткани	отношение	логарифм отношения	логарифм, умноженный на коэффициент влияния	логарифм, умноженный на коэффициент влияния, с учетом мутации	ген	коэффициент	вершина
AKT1	20	5	4	2	-2	-2	AKT1	-1	Akt
AKT2	1	4	0.25	-2	2	2	AKT2	-1	Akt
AKT3	12	6	2	1	-1	-1	AKT3	-1	Akt
BAD	5	10	0.5	-1	-1	-1	BAD	1	BAD
CASP9	128	4	32	5	5	0	CASP9	1	Caspase 9
FOXO1	20	5	4	2	2	0	FOXO1	1	FKHR
MAP2K1	8	2	4	2	-2	-2	MAP2K1	-1	MEK
MAP2K2	96	3	32	5	-5	-5	MAP2K2	-1	MEK
MAPK1	1	8	0.125	-3	3	3	MAPK1	-1	ERK
MAPK3	20	20	1	0	0	0	MAPK3	-1	ERK
TP53	160	5					TP53	не участвует в пути	
MTOR	14	7	2	1	-1	-1	MTOR	-1	mTOR
PDPK1	17	34	0.5	-1	1	1	PDPK1	-1	PDK1
PTEN	11	88	0.125	-3	-3	-3	PTEN	1	PTEN
RAF1	20	5	4	2	-2	-2	RAF1	-1	c-Raf
				сумма	-4	-11			

4. Приведите коэффициент и соответствующую вершину для каждого гена из Таблицы 1. Ген может не участвовать в пути.

5. Рассчитайте уровень активности молекулярного пути (число) по экспрессионным данным из Таблицы 1. Также приведите для каждого гена двоичный логарифм отношения опухоль/норма.-4. (Числа простые, расчет доступен без калькулятора).

6. Предполагая, что мутации, относящиеся к loss-of-function типам, приводят к синтезу нефункционального белка, скорректируйте уровень активации пути. Объясните числовые изменения.



7. Рассчитайте процент идентичности для фрагментов белков MAP2K1 и MAP2K2. Процент идентичности равен доле совпавших аминокислот в одинаковых позициях. Предоставьте результаты выравнивания.

фрагмент MAP2K1:

MAVGRYPIPPDAKELELMFGCQVEGDAAETPPRPRTTPGRPLSSYGMDSRPPM
AIFELLDYIVNEPPPK

LPSGVFSLE

фрагмент MAP2K2:

LAVGRYPIPPDAKELEAIFGRPVDGEEGEPHSISPRPRPPGRPVSFGHGMDSRP
AMAIFELLDYIVNEPP

PKLPNGVFTP

8. Для расчета уровня активации нескольких путей у нескольких пациентов написан следующий код на языке R:

```
#create gene - pathway coefficients table
gene_pathway_coefficients <-
data.frame(
  pathway1 = c(1, 0, 1, 0, 1, 1),
  pathway2 = c(1, -1, -1, 0, 0, 1),
  pathway3 = c(1, 0, 1, 0, 0, 0)
)
rownames(gene_pathway_coefficients) <-
  paste("Gene", 1:nrow(gene_pathway_coefficients))
print(gene_pathway_coefficients)
#create gene expression table
log2expression_table <- data.frame(matrix(1:12, ncol = 6))
colnames(log2expression_table) <- paste("Gene", 1 :ncol(log2expression_table))
rownames(log2expression_table) <-
```





```
paste("Patient", 1:nrow(log2expression_table))
print(log2expression_table)
#calculate pathway activation
pathway_activation<-log2expression_table%*%gene_pathway_coefficients
print(pathway_activation)
#sum of activation levels for all pathways and patients
sum(pathway_activation)
```

Где ошибка, что надо исправить для верной работы кода? Поясните словами и приведите исправленный код. Числовые данные исправлять нельзя. Исправление надо выполнить в пределах 1 существующей строки. Задание выполнять без запуска кода.

9. Какой будет уровень активации пути pathway3 для пациента Patient 1? Какое число напечатает правильный код после последней строчки (сумма уровней активаций всех путей)? Задание выполнять без запуска кода. Активацию путей считать аналогично заданию 5 или так, как указано в коде.

10. Являются ли мутации в генах CASP9 и FOXO1 связанными, то есть возникающими у одних и тех же пациентов? Известно, что CASP9 мутирован у 90 пациентов, ген FOXO1 у 23 пациентов. Всего 345 пациента. При этом у 5 пациентов отмечается наличие мутаций обоих генов одновременно. Дайте ответ на основании χ^2 теста (с пояснением). Приведите ожидаемое количество пациентов с мутациями в обоих генах одновременно.





Задание 4

*«Там, где похоронен старый маг,
Где сияет в мраморе пещера,
Мы услышим робкий, тайный шаг,
Мы с тобой увидим Люцифера».*

Н. Гумилев

Толчками к исследованиям в области X и его применением оказались гибель «Титаника», который при первом рейсе в 1912 году столкнулся с айсбергом и затонул, а также необходимость в обнаружении подводных лодок во время Первой Мировой войны. До 40-50 хх годов считалось, что X мало встречается в природе, однако позднее выяснили, что человек буквально живет в мире X. Некоторые, например, представители парафилетической группы животных Z, используют X для своего существования.

кажите, что такое X и Z.

риведите примеры использования X в медицине.

бьясните каким образом используется X для получения рекомбинантных белков из бактериальных клеток.

очему животные используют X? Укажите не менее трех причин.

таблице приведена информация о генах у различных видов Z, ответственные за некоторую общую функцию. За что в целом отвечают представленные гены? Объясните наличие псевдогенов у видов 2 и 3.

ля каких из 4 видов с большой вероятностью использование X является жизненной необходимостью? Ответ объясните.





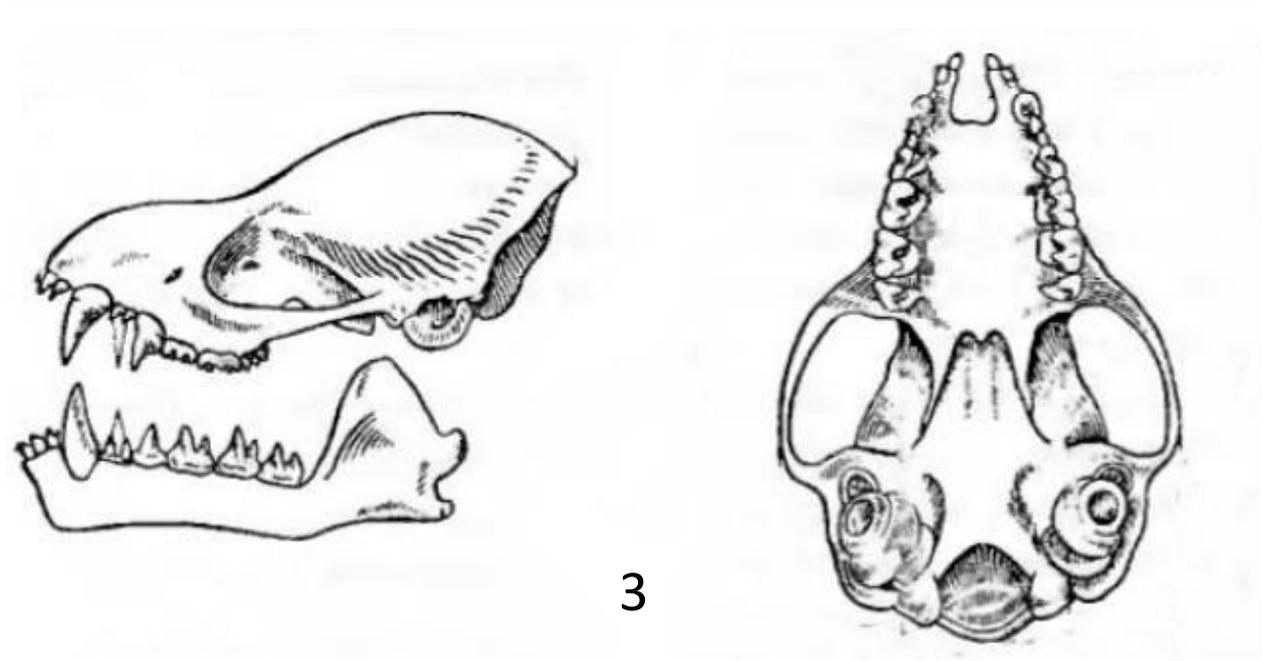
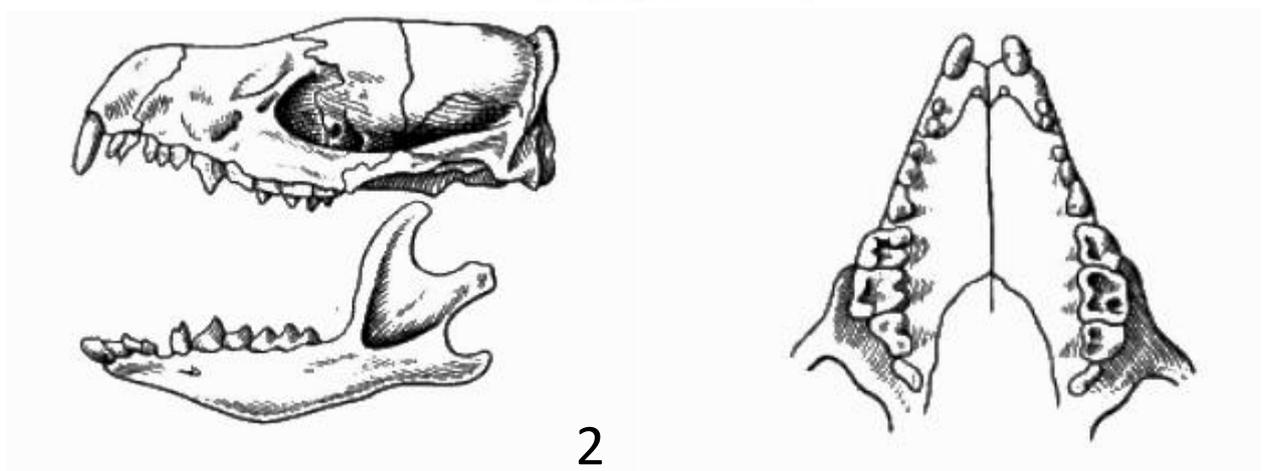
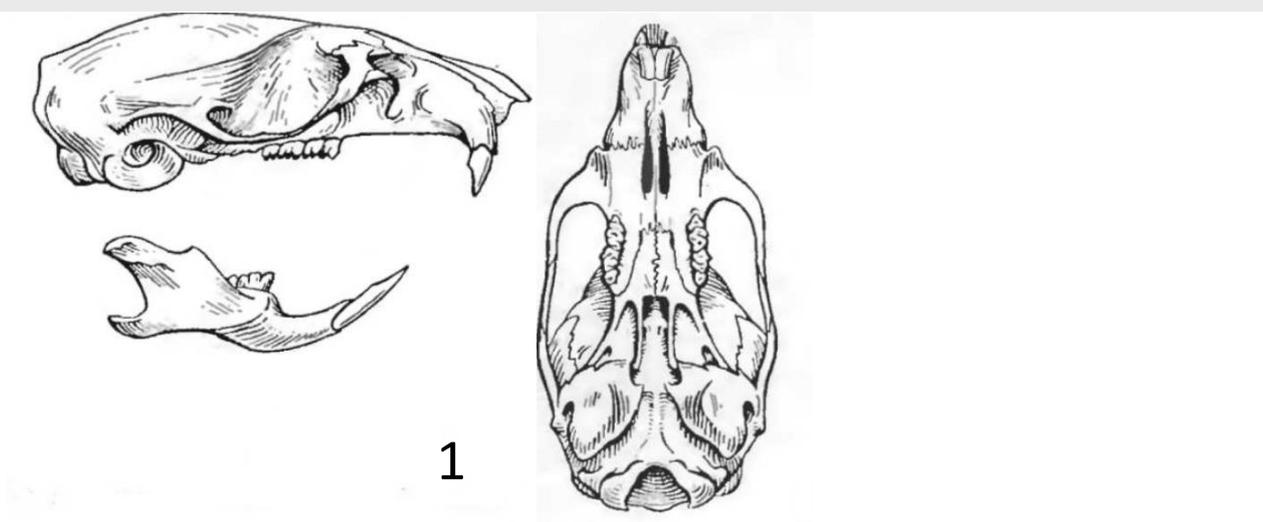
Вид	1	2	3	4
<i>ARR3</i>	●	⊗	⊠	●
<i>CNGB3</i>	●	⊗	⊗	●
<i>EYS</i>	⊠	⊠	⊠	●
<i>GJA10</i>	⊠	⊠	⊠	●
<i>GRK7</i>	●	⊠	⚠	●
<i>GUCA1C</i>	●	⊠	⊗	●
<i>GUCY2F</i>	●	⊠	⊠	●
<i>MYO3B</i>	●	⊗	⊗	●
<i>PAX6</i>	●	⊗	⊗	●
<i>PDE6D</i>	●	⊗	⊗	●
<i>OPN1SW</i>	●	⊠	⚠	●
<i>RBP3</i>	⚠	⊠	⚠	●

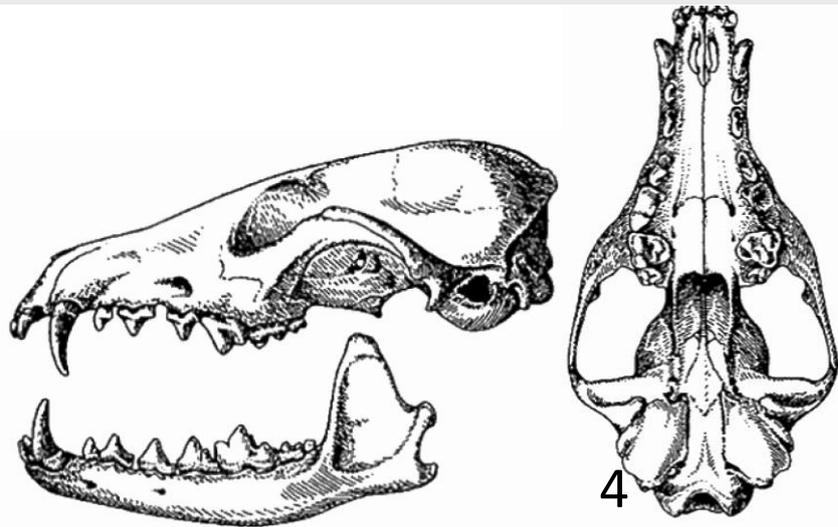
● Putative function ⚠ Containing frameshifts
 ⊗ Containing stop codons ⊠ Stop codons + frameshifts

- * *GUCY2F* – ген гуанилатциклазы фоторецепторов
- * *OPN1SW* - ген опсина, чувствительного к коротким волнам
- * *CNGB3* - ген цГМФ-зависимого катионного канала в фоторецепторах

7. Из четырех черепов выберите один, принадлежащий представителю Z. В чем особенность черепа Z в сравнение с другими черепами млекопитающих?

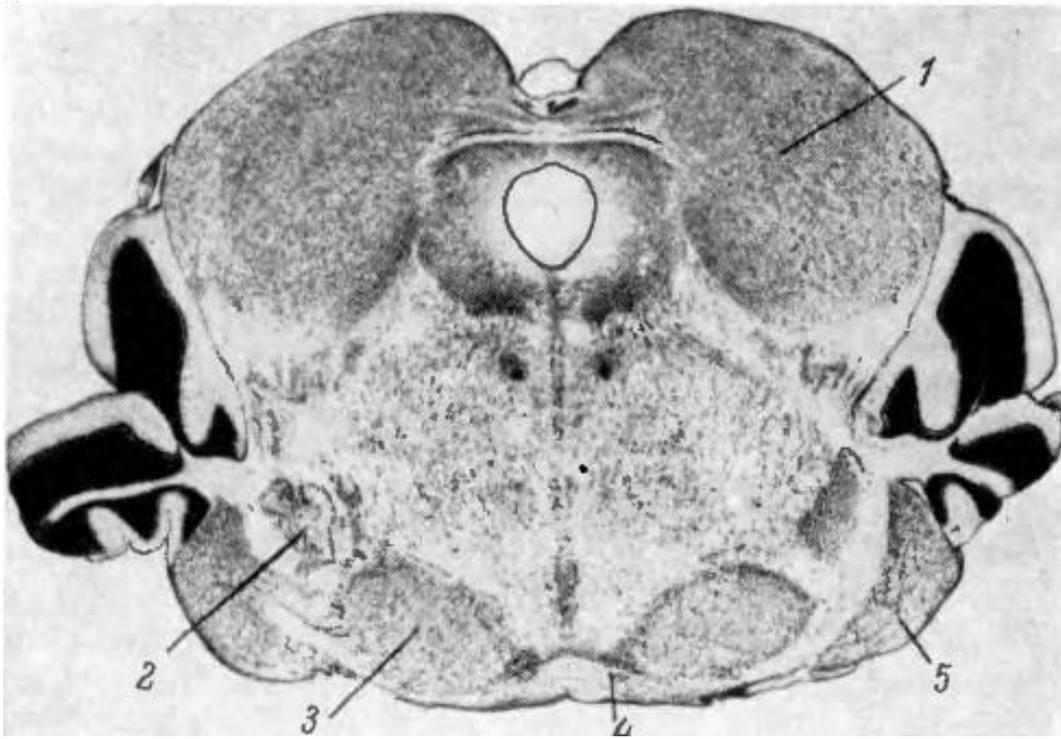






8. Эта часть отдела мозга у Z отличается густотой клеточных элементов и большим количеством ассоциативных нейронов по сравнению с другими млекопитающими и даже представителями родственного семейства, которые не используют X в своей жизнедеятельности. Назовите описанную структуру мозга. За что она отвечает?

9. К какому отделу мозга принадлежит эта структура? Объясните причину отличительных признаков этого отдела у животных, использующих X.



10. Строение каких органов еще отличается у Z от других животных, не использующих X? Объясните почему.





Задание 5

Физиология человека. Ситуационные задачи.

*«Если я рассуждаю логично,
это значит только то,
что я не сумасшедший,
но вовсе не доказывает,
что я прав.»*

Иван Петрович Павлов

1. Жидкие ткани организма.

А) Двое однояйцевых близнецов проживали в детском доме до 23 лет. В рамках плановых осмотров, братья периодически сдавали кровь на анализы, в том числе, производилось определение количества эритроцитов. На протяжении последних лет жизни в детском доме, эта величина у обоих братьев колебалась в районе $4.7E+12$ - $5.0E+12$ на литр. После 23 лет братья были вынуждены разъехаться по разным местам жительства. Так получилось, что они по прежнему продолжают сдавать кровь на определение числа эритроцитов. Но теперь, у одного из них количество эритроцитов в его крови достигало $6.5E+12$ на литр. Если считать, что причина связана с окружающей средой, подумайте, чем теперь отличаются места проживания близнецов?

Б) Опишите кратко, цепь событий в организме, приведших к увеличению эритропоэза у одного из близнецов.

2. Физиология возбудимых тканей.

А) Почему, при использовании препаратов, механизм действия которых связан с блокировкой натриевых каналов (таких как например бупивакаин или лидокаин) изменяется мембранный потенциал покоя у нейронов?

Б) Как скажется на МПП сдвиг баланса катионов Na^+ в сторону поступления в нейрон если баланс K^+ не останется неизменным





3. Физиология возбудимых тканей.

А) А) Каково специфическое действие цианидов в области мембраны нейрона?

Б) Почему гиперполяризация мембраны нервной клетки может вести к снижению и утрате возбудимости?

4. Физиология возбудимых тканей.

А) Какой раздражитель поможет отличить друг от друга морфологически сходные фрагменты скелетной и гладкомышечной тканей внутренних органов?

Б) Если один из образцов гладкомышечных тканей взят из стенки кишечника, по какому функциональному признаку, без дополнительных внешних воздействий, возможно его определение в условиях, обеспечивающих временное сохранение жизнедеятельности (например физиологический раствор)?

5. Физиология дыхания.

А) Каким образом лихорадка, характерная для различных воспалительных процессов, влияет на оксигемоглобин? Что происходит с кривой диссоциации оксигемоглобина? Как это влияет на газообмен в тканях и внешнее дыхание?

Б) Пациента, доставленного в больницу на "скорой" с пожара, срочно поместили в барокамеру. Объясните, что за процедура необходима пациенту, чем обусловлена эта необходимость?

6. Обмен веществ.

А) Какое количество белка должно распасться для того, чтобы с мочой выделилось 20 г мочевины?

Б) В норме количество синтезируемого и распадающегося белка в организме взрослого человека совпадают - "азотистое равновесие". Какое количество белка необходимо потреблять взрослому человеку с массой тела 80 кг. для сохранения такого азотистого баланса, если известно, что "коэффициент изнашивания" у здорового взрослого человека лежит в диапазоне от 0,028 до 0,075 г азота на 1 кг.?





7. Терморегуляция.

А) При стремительно развивающейся гипоксии, пациентов могут вводить в состояние искусственной гипотермии, при которой потребление O_2 тканями значительно снижается из-за замедления в них метаболических процессов. При этом физические факторы часто сочетают с химическими. Объясните, для чего могут применяться в этом случае миорелаксанты.

Б) Какова роль адренолитиков (симпатолитиков)?

8. Выделение.

А) При гидростатическом давлении в капиллярах клубочков (порядка 55 мм. рт. ст.) и нормальном онкотическом давлении белка в плазме и давлении в капсуле Боумена-Шумлянского порядка 12 мм. рт. ст., фильтрационное давление в капиллярах клубочка составит - ? Находится ли это значение в пределах нормы?

Б) Какие внепочечные факторы приведут к полному прекращению фильтрации без изменения химического состава крови?

9. Физиология пищеварения.

А) У пациентов, страдающих от такого наследственного заболевания, как целиакия, которое сопровождается повреждением ворсинчатого слоя кишечника, часто наблюдаются анемические явления. Объясните, какая связь между наследственным заболеванием и анемией.

Б) Поражения каких отделов пищеварительной системы, помимо кишечника, также могут быть причиной такого рода анемий?

10. Стресс.

А) Рассмотрим две ситуации. Иванов устраивается на работу в компанию А, прошел сложное и ответственное собеседование. После собеседования Иванов ощущает особую ясность мышления, приподнятое настроение, даже начинавшаяся легкая простуда куда-то делась. Петров, напротив, уже давно работает в этой компании. У постоянные переработки, нарушения сроков завершения проектов, проблемы с начальством - повседневная реальность для Петрова, он уже длительное время испытывает постоянный стресс. Соответственно у него наблюдается повышенная раздражимость и, часто,





подавленное настроение, снижение работоспособности, памяти и концентрации внимания, нарушение сна и пр. Иммуниетет у Петрова, похоже, тоже снизился - он часто болеет. Какие эндокринные регуляторные механизмы задействованы в развитии наблюдающихся эффектов?

Б) Чем обусловлена разница в проявлениях и длительных эффектах стресса в этих двух случаях?

