

Всесибирская олимпиада по биологии 2017-18. Заключительный этап

4 марта 2018

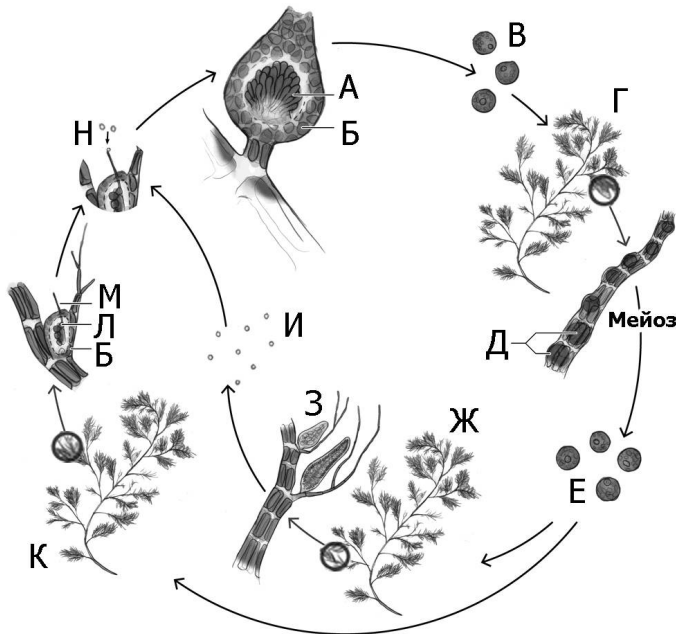
11 класс

ОТВЕТЫ

Часть 1. Задания по рисункам и на сопоставление

1. Жизненный цикл (12 баллов)

У многих красных водорослей в жизненном цикле имеется гаметофит и два различных спорофита (**карпоспорофит** и **тетраспорофит**). Карпоспорофит развивается на женском гаметофите. Мейоз происходит перед образованием тетраспор.



Рассмотрите жизненный цикл красной водоросли полисифонии (*Polysiphonia*), сопоставьте буквы со стадиями данного жизненного цикла и с элементами их строения, а также укажите их плоидность (1n или 2n). Используйте следующие подсказки:

- гаметофит прорастает из тетраспоры
- трихогина - это вытянутая часть женского гаметангия

Стадии жизненного цикла и элементы их строения:

♂ гаметофит	Сперматангий
♀ гаметофит	Перикарп
Карпоспорофит	Трихогина
Тетраспорофит	Карпоспора
Тетраспорангий	Тетраспора
Карпогон (♀ гаметангий)	Оплодотворение
Спермаций (♂ гамета)	

Ответ

	Буква	1n или 2n		Буква	1n или 2n
♂ гаметофит	Ж	1n	Сперматангий	З	1n
♀ гаметофит	К	1n	Перикарп	Б	1n
Карпоспорофит	А	2n	Трихогина	М	1n
Тетраспорофит	Г	2n	Карпоспора	В	2n
Тетраспорангий	Д		Тетраспора	Е	1n
Карпогон (♀ гаметангий)	Л	1n	Оплодотворение	Н	
Спермаций (♂ гамета)	И	1n			

Система оценки: по 0.5 балла за клеточку.

2. Плоды и кулинария (12 баллов)

На рисунке изображены типы **гинецея** — совокупности плодолистиков цветка.

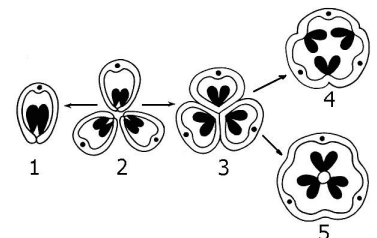
Если плодолистики в цветке расположены свободно, подобный гинецей и плод, который из него развивается, называют **апокарпными** (1-2).

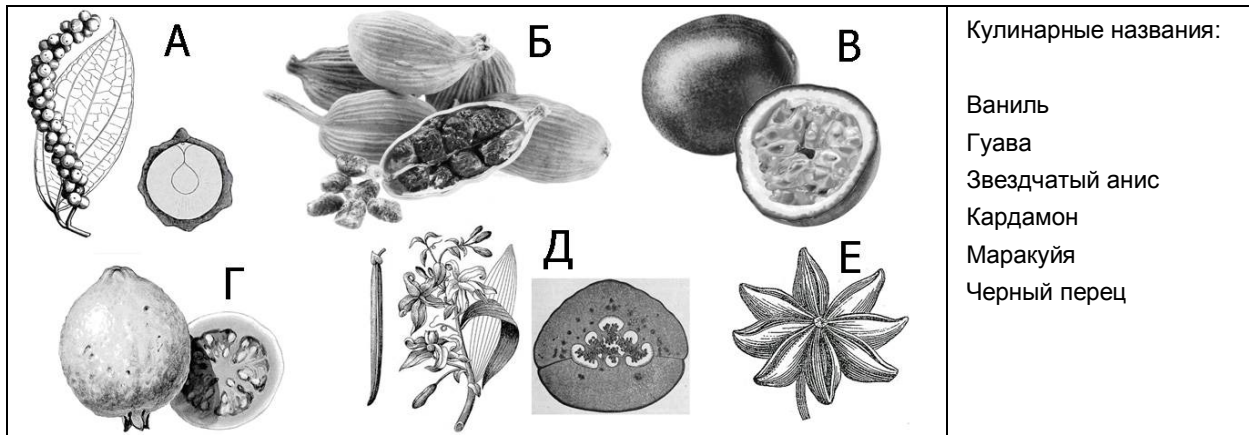
Если плодолистики срастаются, гинецей цветка **ценокарпный** (3-5).

Ценокарпный гинецей в зависимости от типа сращения плодолистиков и расположения семязачатков подразделяется на 3 основных типа:

синкарпный (3), **паракарпный** (4) и **лизикарпный** (5).

Сопоставьте изображения плодов растений (А-Г), широко применяемых в кулинарии, с типами их гинецея (1-5) и впишите их названия, соблюдая принятую на иллюстрации нумерацию.





Кулинарные названия:

Ваниль
 Гуава
 Звездчатый анис
 Кардамон
 Маракуйя
 Черный перец

Ответ

Плод	А	Б	В	Г	Д	Е
Кулинарное название	чёрный перец	кардамон	маракуйя	гуава	ваниль	звёздчатый анис
Тип гинецея (цифра)	1	3	4	3	4	2

Система оценки: по 1 баллу за клеточку.

3. Классы членистоногих (16 баллов). Заполните таблицу.

Класс	Класс Ракообразные (высшие раки)		
Отделы тела	Головогрудь, брюшко		
Количество ПАР ног	5		
Количество ПАР усиков		1	
Тип(ы) глаз и их количество	Фасеточные – 2 шт		Простые – от 4 до 16 штук, обычно 8
Органы дыхательной системы		Трахеи	
Органы выделительной системы			Мальпигиевы сосуды, коксальные железы (у водных)
Организмы			

В последних строчках таблицы распределите по классам следующие организмы:

Бокоплав Верблюдка Мокрица Ногохвостка Сенокосец Телифон

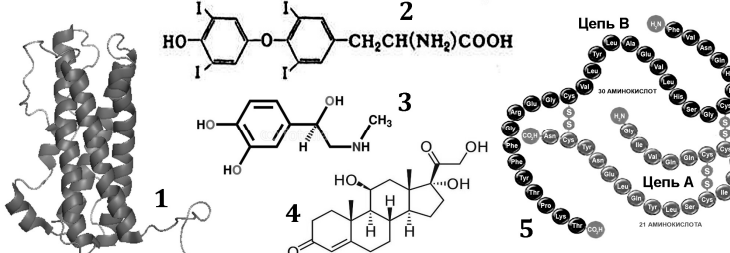
Ответ

Класс	Класс Ракообразные (высшие раки)	Класс Насекомые	Класс Паукообразные
Отделы тела	Головогрудь, брюшко	Голова, грудь, брюшко	Головогрудь, брюшко
Количество ПАР ног	5	3	4
Количество ПАР усиков	2	1	0
Тип(ы) глаз и их количество	Фасеточные – 2 шт	Фасеточные – 2 шт, простые – 3 шт	Простые – от 4 до 16 шт, обычно 8
Органы дыхательной системы	Жабры (на двуветвистых конечностях)	Трахеи	Трахеи, легкое
Органы выделительной системы	Антеннальные/максиллярные железы, зеленые железы	Мальпигиевы сосуды	Мальпигиевы сосуды, коксальные железы (у водных)
Организмы - по 0.5 б	Бокоплав 0.5	Верблюдка 0.5	Сенокосец 0.5
	Мокрица 0.5	Ногохвостка 0.5	Телифон 0.5

Система оценки: по 1 б за клеточку, кроме названий организмов (по 0.5 б)

4. Гормоны (10 баллов)

Сопоставьте приведенные формулы (1–5) с названиями гормонов и группой, к которой они относятся по химическому строению (А, Б или С).

Три группы гормонов по химическому строению: А – амины (производные аминокислот) Б – пептиды и небольшие белки С – стероиды		Гормоны: Адреналин Инсулин Кортизол Прولاктин Тироксин
--	--	---

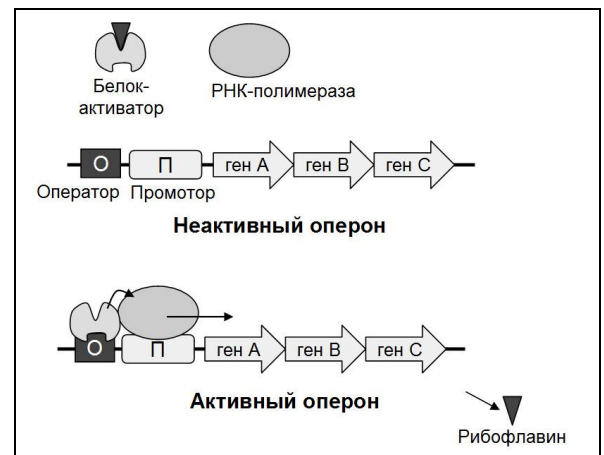
Ответ

Номер рисунка	1	2	3	4	5
Название гормона	Проллактин	Тироксин	Адреналин	Кортизол	Инсулин
Химический класс (буква)	Б	А	А	С	Б

Система оценки: По 1 баллу за клеточку.

5. Регуляция оперона бактерии (15 баллов)

Гены А, В и С кодируют ферменты синтеза рибофлавина. Количество этих ферментов в клетке бактерии регулируется на уровне транскрипции оперона, содержащего эти гены. Регуляция осуществляется белком-активатором: он узнает свою мишень в ДНК (специальную последовательность – оператор) и помогает РНК-полимеразе связаться с промотором. Без активатора транскрипция не начнется. Если же в клетке рибофлавина достаточно, он связывается с белком-активатором и последний уходит с ДНК. (см.схему) Рассмотрите следующие **мутации** в рибофлавиновом опероне и в гене белка-активатора и запишите в бланк ответов, как будет осуществляться транскрипция этого оперона у бактерии с соответствующей мутацией.



Мутации:

1	Вставка 35 нуклеотидов между промотором и оператором
2	Вставка 35 нуклеотидов между промотором и геном А
3	Мутация в гене белка-активатора, приводящая к нарушению связывания рибофлавина
4	Мутация в гене белка-активатора, нарушающая его связывание с оператором
5	Замена одного нуклеотида, приводящая к появлению СТОП-кодона в середине гена В.

Вопрос 1. Будет ли осуществляться транскрипция этого оперона у бактерии с соответствующей мутацией 1) на среде без рибофлавина; 2) на среде с рибофлавином. Впишите «ДА» или «НЕТ» в бланк ответов. Если будут особенности в работе оперона, укажите их.

Ответ на вопрос 1

Мутация	На среде без рибофлавина	На среде с рибофлавином
1	НЕТ	НЕТ
2	ДА	НЕТ
3	ДА, (конститутивный синтез)	ДА
4	НЕТ	НЕТ
5	ДА, но из белков будут синтезироваться нормальные А и С и укороченный В.	НЕТ

Система оценки: по 1 баллу за ответ, за добавление про белки в вопросе 5 – еще 2 балла. Всего 12 б. за вопр.1

Вопрос 2. Триптофановый оперон той же бактерии регулируется по другому принципу: без регулятора активен, но выключается, когда белок-репрессор связывается с ДНК в области промотора. Промотор какого из оперонов, триптофанового или рибофлавинового, обладает бoльшим сродством к РНК-полимеразе? Кратко поясните.

Ответ на вопрос 2

В триптофановом опероне, если репрессор не связан с ДНК, РНК-полимераза связывается с промотором без помощи посторонних факторов. В рибофлавиновом опероне сродства полимеразы к его промотору недостаточно: для этого

требуется белок-активатор. Из этого следует, что промотор триптофанового оперона сильнее связывает РНК-полимеразу

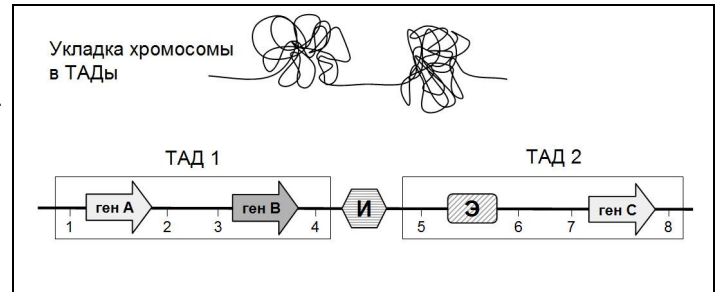
Система оценки: за ответ с объяснением – 3 б.

6. Регуляция работы генов эукариот (20 баллов)

В некотором многоклеточном организме работа генов регулируется с помощью специальных последовательностей, а его хромосомы уложены в виде обособленных друг от друга компактных участков — топологически ассоциированных доменов (ТАДов, см. рис.)

Механизм регуляции можно описать следующими правилами:

- Неактивный ген делает неактивными соседние гены.
- Энхансер (Э) усиливает активность генов и включает неактивные.
- Все это работает в пределах одного ТАДа.
- Инсулятор (И) формирует границу между ТАДами.



На схеме — область хромосомы с генами А-С, уложенная в два ТАДа.

Задание 1. Заполните пустые ячейки таблицы в бланке ответов: какие гены не активны (Н), какие активно работают (А), в норме и при соответствующих хромосомных перестройках. Для случая 5 вы должны сами придумать перестройку, которая объясняла бы такие изменения в работе генов.

№	Хромосомная перестройка	Ген А	Ген В	Ген С
1	Норма		Н	А
2	Делеция участка 4-5			
3	Делеция участка 4-6			
4	Дупликация участка 3-6			
5		А	Н	Н

Ответ на задание 1

Задание 1. Заполните пустые ячейки буквами: Н – неактивный ген, А – активный	№	Хромосомная перестройка	Ген А	Ген В	Ген С
	1	Норма	Н	Н	А
	2	Делеция участка 4-5	А	А	А
	3	Делеция участка 4-6	Н	Н	Н
	4	Дупликация участка 3-6	Н	А	А
	5	Инверсия 3-6 (3-7, 2-7, 3-7)	А	Н	Н

Система оценки: 13 баллов (по 16 за клеточку с буквами и 36 за перестройку)

Задание 2. Нарисуйте, как будет выглядеть этот район после перестроек № 4 и 5 (название перестройки 5 впишите). Отметьте на рисунках номера исходных участков, гены и все важные для понимания работы генов элементы.

Ответ и система оценки задания 2

	Перестройка	Рисунок
4	Дупликация участка 3-6 2 балла	Дупликация 3-6 В ТАДе 1 оба гена остаются неактивными, но в новом ТАДе энхансер, оказавшийся рядом с копией гена В, активирует ее.
5	Инверсия 3-6 (или 3-7, 2-7, 3-7) 3 балла	Инверсия 3-6 Энхансер активирует ген А. Неактивный ген В инактивирует ген С.

Задание 3. Известно, что дупликация № 4 вызывает рак. Исходя из этого, предположите, какую функцию выполняет ген В.

Ответ и система оценки задания 3

Ген, активирующий клеточное деление (вариант: теломераза) – 2 балла

За “онкоген, ген рака” – 1 балл

7. Нокдаун генов (8 баллов)

Нокдаун гена (англ. Gene knockdown) — методика, позволяющая снизить экспрессию гена при помощи короткого олигонуклеотида, комплементарного соответствующей мРНК. Сопоставьте наблюдаемый фенотип клеточной линии (1-8) и ген, подвергшийся нокдауну.

Фенотип клеток после нокдауна:		Гены:
1. Клетка теряет форму, становится округлой 2. Нарушение репликации ДНК 3. Недостаточное количество АТФ 4. Нарушение синтеза белков	5. Нарушение прохождения клеточного цикла 6. Клетка «не замечает» повреждений ДНК (не идет их репарация) 7. Нарушение синтеза липидов 8. Агрегация белков с измененной конформацией	Лигаза Актин Циклин Рибосомный белок Ацилпереносящий белок Шаперон Цитохром С P53

Ответ

Фенотип	1	2	3	4	5	6	7	8
Название гена	Актин	Лигаза	Цитохром С	Рибосомный белок	Циклин	P53	Ацилпереносящий белок	Шаперон

Система оценки: по 1 баллу за клеточку

8. Инфекционные заболевания (20 баллов)

Установите соответствие между названием заболевания и его возбудителем. Если есть переносчик болезни, напишите, к какому классу животных он относится (если переносчика не существует, пишите слово НЕТ)

Возбудители:

А. Чумная палочка Б. Дизентерийная амеба В. Широкий лентец	Г. Кошачья двуустка Д. Лямблия Е. Трипаносома	Ж. Герпесвирус человека 3 типа З. Малярийный плазмодий	И. Ришта К. Палочка Коха
---	--	---	---

Ответ

Заболевание	Возбудитель	Класс переносчика (если он есть)	Заболевание	Возбудитель	Класс переносчика (если он есть)
Малярия	З	Насекомые	Дифиллоботриоз	В	Лучеперые (Костные) рыбы
Бубонная чума	А	Насекомые	Туберкулез	К	НЕТ
Сонная болезнь	Е	Насекомые	Дранункулез	И	Веслоногие (Ракообразные)
Ветряная оспа	Ж	НЕТ	Лямблиоз	Д	НЕТ
Дизентерия	Б	НЕТ	Описторхоз	Г	Лучеперые (Костные) рыбы

Система оценки: по 1 баллу за клеточку

Часть 2. Задачи.

1. Задача по генетике (9 баллов)

Изучая один из малых народов, генетики обнаружили, что у него часто встречаются седые волосы из-за раннего поседения. Чтобы установить, как наследуется этот признак, были собраны данные по многим семьям. Результаты представлены в таблице. (Среди потомков включались только те, для кого возраст раннего поседения миновал).

Тип поседения у родителей	Потомки		
	Число семей	Раннее	Нормальное
Раннее × Раннее	52	98	19
Раннее × Нормальное	45	72	33
Нормальное × Нормальное	71	0	128

Вопрос 1. Как наследуется признак? Запишите генотипы родителей для каждого типа семей. Объясните отклонение частот классов в потомстве от ожидаемых по Менделю.

Ответ на вопрос 1 и система оценки

Раннее поседение – доминантный признак. **16**

Соотношения отклоняются, поскольку у родителей в разных семьях могли быть разные сочетания генотипов (например, в первом случае $Aa \times Aa$, $Aa \times AA$ и $AA \times AA$)

по 2 б за семьи в первых двух строках (если записаны генотипы) и 1 б за последнюю. Всего 5 б за генотипы.

Если не определено, что доминантный признак – 0 баллов за эту часть.

Всего за вопрос 1 – 6 баллов

Вопрос 2. Считая, что изученные семьи являются случайной выборкой из популяции, определите приблизительную частоту аллеля раннего поседения в поколении потомков.

Ответ на вопрос 2 и система оценки

Среди потомков Ранних – 170, Нормальных – 180, всего потомков – 350.

Норма – рецессивный признак. Считаем его частоту как корень из Q. $q = \sqrt{(180/350)} = \sqrt{0.51} \approx \sqrt{0.49} = 0.7$

Значит, частота доминантного аллеля поседения **p = 0.3 (ответ)**

2 б за верный ход вычислений и 1б за верный ответ.

Если приведено конкретное значение, но без вычислений, ответ не засчитываем.

Всего за вопрос 2 – 3 балла

2. Синдром Мартина-Белла (17 баллов)

Синдром Мартина-Белла (синдром ломкой X-хромосомы) – одно из заболеваний, связанное с особым типом мутаций – экспансией повторов длиной 3 нуклеотида. Увеличение числа таких повторов в некоторых генах происходит из-за ошибок репликации ДНК и обычно нарастает в поколениях.

Данный синдром – следствие увеличения числа повторов тройки ЦГГ в промоторе гена FMR1. Это меняет функционирование гена: сначала происходит уменьшение экспрессии белка FMR1 (состояние премутации), а затем и полное прекращение транскрипции гена (из-за метилирования промотора). О функции этого белка известно, что он участвует в работе рибосом и особенно активен в клетках мозга. Снижение количества белка приводит к развитию различных нарушений интеллекта вплоть до умственной отсталости. Ген FMR1 находится в X-хромосоме.

В таблице приведено влияние количества ЦГГ повторов на тяжесть заболевания.

Количество повторов	Проявление	Статус заболевания
Менее 40	Нет	Норма
40-60	Не проявляется, но у потомков обычно наблюдается увеличение числа повторов	«Серая зона», т.е. риск для детей
60-200	Видимых поражений центральной нервной системы нет, но с возрастом возможно появление двигательных и координационных расстройств	Премутация
Более 200	Синдром Мартина-Белла	Мутация

На электрофореze представлен анализ фрагментов, полученных с помощью ПЦР (полимеразной цепной реакции) района гена FMR1, содержащего повторы участка длиной в 3 п.н. (ЦГГ) для 5 пациентов.

Пациент 1	Пациент 2	Пациент 3	Пациент 4	Пациент 5	Длина участка с повторами (п.н.)
			=====		750
				=====	450
=====					150
	=====				120
=====	=====			=====	90
		=====			60

- 1) Попробуйте сформулировать заключение медицинского генетика, относительно прогноза развития заболевания у данных пациентов **и их детей**. Предположите, какой пол у каждого пациента, обоснуйте свой ответ.

Ответ оформите в виде таблицы (нарисуйте ее сами по такому образцу:)

	Пол (и обоснование)	Прогноз наличия заболевания у пациента и его детей
Пациент № ...		

Ответ на вопрос 1 и система оценки

	Пол (и обоснование)	Прогноз наличия заболевания у пациента и его детей
Пациент 1	женщина 16	Норма, но у детей возможен переход в состояние премутации 26
Пациент 2	женщина 16	Норма 16
Пациент 3	мужчина или женщина-гомозигота 26	Норма 16
Пациент 4	мужчина или женщина-гомозигота 26	Синдром Мартина-Белла 16
Пациент 5	женщина 16	норма (потому что есть нормальная копия гена с малым числом повторов) 16 Но возможно проявление двигательных и координационных расстройств при случайной инактивации нормальной X-хромосомы в клетках мозга. 26

Всего 15 б. за таблицу

- 2) Почему у женщин гетерозигот заболевание может проявляться, хотя вторая «нормальная» копия гена должна производить достаточное количество белка FMR1?

Ответ на вопрос 2 и система оценки

Из-за случайной инактивации одной из X-хромосом. (2 балла)

3. Мутации и генетический код (7 баллов)

Гидроксиламин – химический мутаген, который взаимодействует в ДНК с цитозином (Ц), превращая его в тимин (Т). Этот мутаген очень специфичен и никаких других замен, кроме Ц → Т не дает.

Студенту поставили задачу получить у бактерии мутации, превращающие СТОП-кодона некоторых ее генов в кодоны аминокислот. Для решения этой задачи он взял гидроксиламин как единственный мутаген, имевшийся в то время в лаборатории и обработал им бактерий.

Получит ли он желаемый результат? Свой ответ объясните.

Для справки: в генетическом коде есть три СТОП-кодона: УАА, УАГ и УГА.

Ответ

Гидроксиламин вызывает только переходы Ц → Т, поэтому он может вызвать мутации в кодонах, содержащих Г-Ц пары. Такие пары есть только в двух из СТОП-кодонов: УАГ и УГА.

При этом в смысловой (нетранскрибируемой) цепи ДНК стоит Г (как в мРНК), а в матричной цепи ДНК – Ц. Посмотрим, что произойдет, если эти Ц промутируют в Т.

Исходный СТОП (немутантный)	Смысловая	ТАГ	ТГА
	Матричная	АТЦ	АЦТ
Мутация Ц → Т в матричной цепи	Матричная *	АТТ	АТТ
	Смысловая*	ТАА	ТАА

Мы видим, что в обоих возможных случаях результат мутации – снова СТОП-кодон (УАА в мРНК).

ОТВЕТ: нет, этот мутаген не может привести к мутации СТОП → а.к.

Система оценки:

За часто встречавшийся ответ «Не получит, потому что в СТОП-кодонах нет цитозина» ставилось 0 баллов (непонимание того, что кодоны приведены в РНК, а мутации происходят в ДНК).

Почти никто не записывал вторую цепь ДНК – за это снималось 2 балла.

Также баллы снимались за наличие биологических ошибок (например, запись антикодона т-РНК комплементарного СТОП-кодону или за ДНК с урацилом в составе), за отсутствие указания, в каких молекулах записаны кодоны.

Учитывалась логичность и полнота обоснования ответа.

Ошибка, за которую мы баллы не снимали, но она встречалась очень часто: матричную цепь ДНК называли кодирующей. (Кодирующая в принятой терминологии – это смысловая цепь, комплементарная матричной).

4. Потенциал действия (18 баллов)

Если подействовать раздражителем на нервную клетку, изменяется ее мембранный потенциал (МП), клетка возбуждается. Потенциал действия (ПД) возникает в результате повышения проницаемости мембраны для ионов Na^+ и входом их в клетку. Происходит деполяризация мембраны. При определенной величине потенциала процесс переноса Na^+ прекращается, повышается проницаемость для ионов K^+ и калий выходит из клетки. Эта фаза реполяризации приводит к восстановлению исходного мембранного потенциала.

Ионы натрия входят в клетку через специальные каналы.

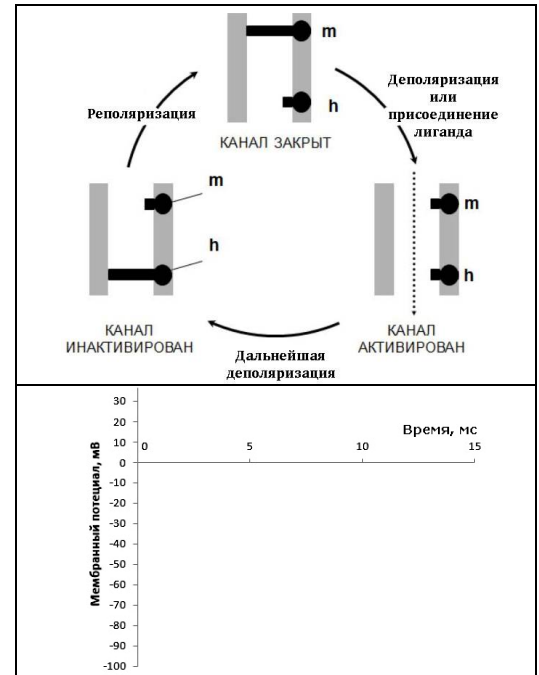
В зависимости напряжения на мембране Na^+ канал может находиться в трёх разных состояниях (см. рис.)

- 1) Неактивное, при потенциале покоя, закрыта m-створка (активационные ворота), открыта h-створка (инактивационные ворота).
- 2) Активное, при деполяризации мембраны, открыты и m- и h-створки.
- 3) Инактивированное, при длительной деполяризации, больше 2 мс; закрыта h-створка, m-створка открыта.

Задание.

1. Нарисуйте график 1 изменения МП во времени при потенциале действия в нервной клетке. Укажите фазы ПД.
2. Как изменится ПД нервной клетки при действии **тетродотоксина** – яда, который блокирует m-створку в закрытом состоянии? Нарисуйте график 2 для этого случая. Ответ объясните.
3. Как изменится ПД нервной клетки при действии **вератридина** – яда, который блокирует h-створку в открытом состоянии? Покажите это на графике 3. Ответ объясните.

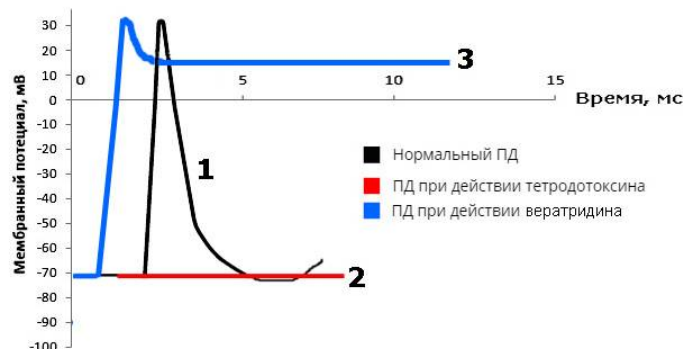
Перенесите на бланк ответа оси координат и нарисуйте на одном поле графики для вопросов 1-3.



Ответ и система оценки.

1. Мембранный потенциал (МП) покоя нейрона находится в области -70 - -80 мВ. В натриевом канале открыта створка h, но закрыта створка m, так что канал закрыт для движения ионов.

При действии порогового раздражителя достигается критическое значение потенциала (Екр), открывается створка m, канал открывается, натрий лавиной входит в клетку, вызывая быструю деполяризацию.



Деполаризация – это первая фаза потенциала действия (ПД). После достижения нулевого значения МП дальнейшая деполяризация приводит к смене отрицательного заряда мембраны на положительный (овершут). ПД достигает пика (+30 - +40 мВ), створка h при этом закрывается (натриевая инактивация), и дальнейшее перемещение ионов натрия прекращается.

При таком значении МП создаются идеальные условия для выхода из клетки ионов калия. Число открытых калиевых каналов максимально. Происходит реполяризация, МП возвращается к исходному уровню.

3 балла за правильную форму и подписи фаз (наличия фаз ПП, деполяризации, реполяризации). 1 балл за правильное положение потенциала покоя в районе -70 - -100 мВ. 1 балл за правильную ширину (в общей сложности ширине ПД должна быть не больше 5 мс, если больше, то балл не ставится). 1 балл за правильную высоту (важно, чтобы овершут был выше нуля на 20-40 мВ; если овершут не превышает ноль, балл не ставится.) Всего за график нормального ПД – 6 баллов.

2. Если m-створка не открывается, то Na^+ не может войти в клетку и деполяризовать мембрану. Поскольку деполяризация не происходит, генерация ПД невозможна. Поэтому на мембране сохраняется потенциал покоя.

2 балла за правильный рисунок (прямая линия на уровне потенциала покоя). Всего 6 баллов.

3. Так как вератридин блокирует закрытие h-створки, то фаза деполяризации ПД пройдет как обычно, но при этом Na^+ - канал не сможет инактивироваться и останется в открытом состоянии. В соответствии с принципом «всё или ничего», достигнув пика, ПД дальше не увеличивается не только из-за закрытия канала, но и потому, что мембрана заряжена положительно и это препятствует движению ионов натрия в клетку. Однако, создаются благоприятные условия для движения ионов калия из клетки. При выходе ионов калия мембранный потенциал начнет снижаться и при открытом натриевом канале натрий продолжит входить в клетку. Токи натрия и калия уравниваются, поэтому реполяризация будет невозможна и на мембране установится новый уровень «потенциала покоя».

2 балла за правильный рисунок. Всего 6 баллов.

5. Клеточный цикл (18 баллов)

В лаборатории изучали протекание клеточного цикла в культуре клеток X. Для этого использовали методы микроскопирования и радиоавтографии.

Наиболее просто было определить длительность **митоза** – наблюдения клеток под микроскопом показали, что он продолжается 2 часа.

Для определения продолжительности других периодов клеточного цикла к культуре (клетки которой находились на разных стадиях клеточного цикла), добавили нуклеотид, содержащий радиоактивную метку (^3H).

Вопрос 1. Какой нуклеотид использовали в эксперименте и почему?

Через небольшой промежуток времени метку, которая не успела включиться в ДНК, удалили, чтобы предотвратить дальнейшее поглощение клетками меченого нуклеотида.

Вопрос 2. В каком периоде клеточного цикла находились клетки, включившие меченый нуклеотид?

Затем через определенные промежутки времени отбирали из культуры пробы, клетки окрашивали и радиоавтографировали.

Через 2 часа после удаления из среды меченого нуклеотида метка обнаружилась в 30% клеток, и среди них не было делящихся.

Вопрос 3. Какой вывод относительно протяженности какого-либо периода клеточного цикла можно сделать, зная процент меченых клеток?

Вопрос 4. Почему в делящихся клетках нет метки?

Через 4 часа после удаления из среды меченого нуклеотида метка появилась в делящихся клетках.

Вопрос 5. Продолжительность какого периода клеточного цикла определяет результат этого эксперимента? Почему?

Продолжая отбирать из культуры пробы клеток, обнаружили, что меченые **делящиеся** клетки в какой-то момент совершенно исчезают, а потом появляются вновь. Промежуток между двумя последовательными пиками включения метки составлял 20 часов.

Вопрос 6. Какому периоду соответствует это время? Объясните происхождение этих новых делящихся клеток с меткой.

Вопрос 7. Подведите итоги этого эксперимента: нарисуйте схему всех стадий клеточного цикла. Рассчитайте продолжительность этих стадий, исходя из данных эксперимента, (приведите ход расчетов) и подпишите их на вашей схеме.

Ответ и система оценки.

Вопрос 1. Какой нуклеотид использовали в эксперименте и почему?

тимидиловый, т.к. он входит только в ДНК. (2б)

Вопрос 2. В каком периоде клеточного цикла находились клетки, включившие меченый нуклеотид?

в S-периоде - 1б

Вопрос 3. Какой вывод относительно протяженности какого-либо периода клеточного цикла можно сделать, зная процент меченых клеток?

можно предположить, что S-период занимает 30% от протяженности всего клеточного цикла – 3б

Вопрос 4. Почему в делящихся клетках нет метки?

Т.к. меченый тимидин включается только в S-период, то, что его все еще нет в делящихся клетках, означает, что они еще не вступили в митоз, т.е. от S периода до митоза больше двух часов – 2б

Вопрос 5. Продолжительность какого периода клеточного цикла определяет результат этого эксперимента? Почему?

G2-период, т.к. первыми в митоз вступают клетки, которые в период мечения находились в конце S-периода. Вывод: продолжительность G2– 4 часа) - 2б

Вопрос 6. Какому периоду соответствует это время? Объясните происхождение этих новых делящихся клеток с меткой.

Такие делящиеся клетки представляют собой дочерние клетки, происходящие от тех материнских клеток, которые включили метку, находясь в момент добавления ^3H -тимидина в S-периоде. Эти материнские клетки разделились, а затем прошли через вторую интерфазу и вступили во второе деление, то есть проделали один полный цикл и часть следующего. - 2б

20 часов – протяженность всего клеточного цикла – 1б

Вопрос 7. Подведите итоги этого эксперимента: нарисуйте схему всех стадий клеточного цикла. Рассчитайте продолжительность этих стадий, исходя из данных эксперимента, (приведите ход расчетов) и подпишите их на вашей схеме.

20 ч – весь цикл, тогда S-период – это 30% от 20 ч, т.е. 6ч

G2 – 4 часа, M – 2 часа, тогда G1 = 20 – 6 – 4 – 2 = 8ч

5 б за верную схему со всеми стадиями и длительностью и приведенными расчетами.

6. Червяги (18 баллов)

Карл Линней в знаменитой “Системе природы” отнёс настоящую червягу *Caecilia tentaculata* к змеям из-за схожего внешнего вида.

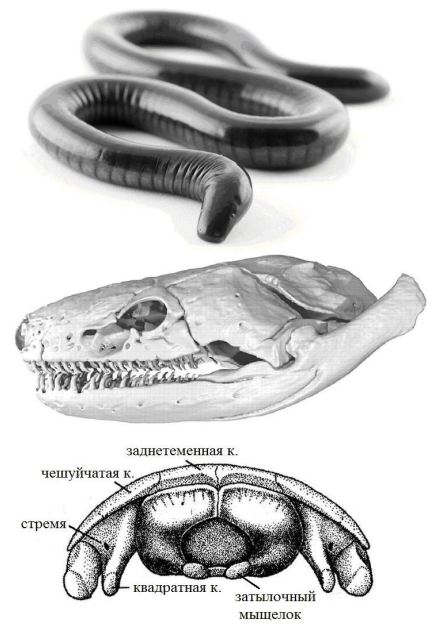
На рисунке – вид животного и череп, сбоку и сзади.

Какие анатомические и физиологические аргументы (в XVIII веке другие применить было бы невозможно) можно было бы привести во времена Линнея, чтобы:

- А.** отличить червяг от змей, не указывая при этом на принадлежность к амфибиям (аргументы группы А);
- Б.** верно определить родство червяг с другими амфибиями (аргументы группы Б)?

Приведите до 10 аргументов (из них не менее трех группы Б). Для каждого аргумента отметьте его группу. Ответ оформите в виде таблицы с такими столбцами:

№	Группа (А или Б)	Аргумент
---	------------------	----------



Ответ и система оценки.

Примеры аргументов группы А:

- отсутствие чешуи
- анальное отверстие на конце тела (нет хвоста)
- кольцевые сегменты на теле
- язык не раздвоен
- амфицельные (двояковогнутые) позвонки

Примеры аргументов группы Б:

- кожное дыхание
- гулярное дыхание (по форме черепа заметно, очень широкий и плоский, как и у всех амфибий)
- икра без плотной скорлупы или кожистых оболочек (прозрачная)
- личинки с перистыми жабрами (хотя бы в икринках)
- желудочек сердца без перегородок
- стегальный череп (нет височных окон и т.п. по смыслу)
- туловищные почки (отличаются от тазовых у самцов невооруженным глазом по наличию общих с семенниками протоков)
- выделение мочевины (хотя во время Линнея формулы мочевины и мочевой кислоты не знали, по консистенции мочи легко отличить)
- 2 затылочных мышечка

Примеры аргументов, которые не засчитывались:

- гистологические, цитологические, генетические отличия
- внешнее оплодотворение (оно у червяг тоже внутреннее)
- глаза затянуты кожей (у слепозмеек тоже) или наоборот, наличие век (их нет)
- функционирует только левое лёгкое (у змей также)
- барабанной перепонки снаружи не видно (у змей также)

Система оценки:

по 1-2 балла за каждый верный аргумент.

Если аргументы группы Б указаны как А, баллы не снижались, если наоборот – снимались.