

ЗАДАНИЕ 10. Дайте развернутый ответ на вопрос. Используйте для ответа специально отведенное поле.

В XXI веке одним из важнейших модельных организмов биологии стал *Caenorhabditis elegans* – почвенный свободноживущий представитель круглых червей. Как Вы думаете, какие биологические свойства этого организма сделали его столь популярным объектом (наряду с кишечной палочкой, дрожжами, дрозофилой, мышами)? Для решения каких биологических задач этот объект подходит больше всего?

Ответ:

Очевидно, ответ требует понимания как общих принципов выбора модельных организмов, так и специфики свойств данного объекта - представителя типа круглых червей (нематод).

Начнем с общих принципов. Во-первых, модельный объект должен быть достаточно типичным, т.е. мы должны иметь возможность экстраполировать полученные на нем результаты на более широкий круг организмов. Во-вторых, его можно легко разводить в лабораторных условиях. В-третьих, на нем должны работать многие существующие методики и технологии, что служит базой для их совершенствования и развития новых. В-четвертых, как следствие перечисленного, он должен быть хорошо изучен с разных сторон.

Теперь о *Caenorhabditis elegans*. Вот основные идеи.

1. Это свободноживущий организм, поэтому он лишен многих черт узкой специализации. Представитель круглых червей - распространенной группы многоклеточных животных, трехслойных билатерий, хотя и устроен гораздо проще дрозофилы и, тем более, крысы. Т.е. он, действительно, во многом «типичен», а относительная простота строения существенно облегчает дело. Заметим, однако, что геном этого червя не так уж и прост: 12 (11 у самцов) хромосом содержат примерно 20000 генов.

2. Этот вид легко и дешево культивируется в лаборатории, поскольку

- как и у большинства свободноживущих круглых червей его тело миниатюрно (длина до 1,5 мм), для разведения нужны минимальные объемы;
- как и большинство почвенных нематод - сапротроф, в лаборатории легко разводится на питательных средах, сравнительно неприхотлив.

3. Быстрое размножение и короткий онтогенез позволяют за непродолжительное время проследить множество поколений, получая огромные выборки.

4. В силу малых размеров и прозрачности его легко изучать при помощи современных методов микроскопии; его ткани проницаемы для различных веществ, поэтому легко используются гистологические, гистохимические, цитохимические и молекулярные технологии.

5. Как и для многих мелких круглых червей, для него характерна эутелия – постоянство количества клеток в составе тканей, специфическое для вида. Это значит, что количество митозов и апоптозов у данного вида запрограммировано генетически. И это позволяет с точностью до каждой клеточки изучить анатомию и гистологию червя. На сегодняшний день это лучше всего изученное в плане анатомии и гистологии животное.

6. Эутелия является следствием жесткой детерминации развития: судьба бластомеров жестко определяется на самых ранних стадиях, начиная с двух клеток; причем мы можем проследить судьбу каждой из них.

Все это делает его незаменимым объектом:

- Биологии развития (особенно, генетики развития), изучающей тонкие механизмы дифференцировки клеток и регуляции морфогенеза животных. Не удивительно, что это первый многоклеточный организм, геном которого был полностью секвенирован.
- Нейробиологии. *Caenorhabditis* - единственное животное, для которого известен почти весь коннектом – т.е. совокупность всех нейронов, их связей с эффекторными и сенсорными клетками. Это делает его уникальным объектом, создавая предпосылки для моделирования работы нервной системы животного.
- Биологии клетки и биохимии (деятельность каскадов, сигналинг и пр.).
- Экологии и биоиндикации.
- Зоологии, которая призвана обобщать данные всех биологических наук с целью создания целостного представления об организме животного.

Место проведения (город):

Дата:



САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА



Общеобразовательный предмет: Биология

				2016-2017 учебный год				ШИФР			
				Вариант 3							
				10-11 класс							
Итоговая оценка, подпись зам. председателя жюри											
1 задание	2 задание	3 задание	4 задание	5 задание	6 задание	7 задание	8 задание	9 задание	10 задание	ИТОГ	

заполняется членами жюри и шифровальной группы

ЗАДАНИЕ 1. Выберите **ВСЕ** правильные ответы из пяти предложенных. Обведите буквы, расположенные рядом с правильными ответами. Исправления не допускаются.

1. Бактерии, растения, грибы и животные имеют немало общих генов, хотя и не являются близкими родственниками. Генетическое сходство этих организмов может быть следствием
- Наследования генов от общего предка
 - Кроссинговера
 - Отдаленной гибридизации
 - Того, что многие общие гены являются доминантными
 - Горизонтального переноса генов
2. Принцип комплементарности азотистых оснований является частным случаем более общего принципа взаимного соответствия. В основе каких биологических взаимодействий лежит этот общий принцип?
- Взаимодействие фермента и субстрата
 - Взаимное распознавание гамет
 - Взаимодействие монослоев липидов в биологической мембране
 - Взаимодействие антитела с антигеном
 - Взаимодействие регуляторного участка ДНК и белка-фактора транскрипции
3. В зрелых клетках ворсинки эпителия тонкого кишечника человека происходит
- Активное деление ядра
 - Фагоцитоз
 - Секреция ферментов
 - Поглощение воды
 - Поглощение мономеров переваренной пищи
4. Протонефридии плоских червей, метанефридии кольчатых, зеленые железы ракообразных, почки позвоночных – органы, при помощи которых осуществляется выведение из организма продуктов азотистого обмена (аммиака, мочевины и пр.) Какие элементы тела животных, помимо перечисленных, могут принимать участие в этом процессе?
- Покровы тела
 - Пищеварительная система
 - Гуморальная система
 - Нервная система
 - Жаберный эпителий
5. В популяции некоторого вида есть ген, представленный двумя аллелями - *D* и *d*, причем со временем доля особей, несущих аллель *D*, существенно возросла. Причиной этого могло быть
- Появление опасного вируса, чаще заражающего носителей аллеля *d*
 - Повышенная жизнеспособность гетерозигот
 - Появление опасного вируса, реже заражающего носителей аллеля *D*
 - Полная рецессивность аллеля *d*
 - Дрейф генов в малочисленной популяции
6. Выберите растения, плоды которых являются бобами
- Какао
 - Чечевица
 - Горчица
 - Арахис
 - Кофе

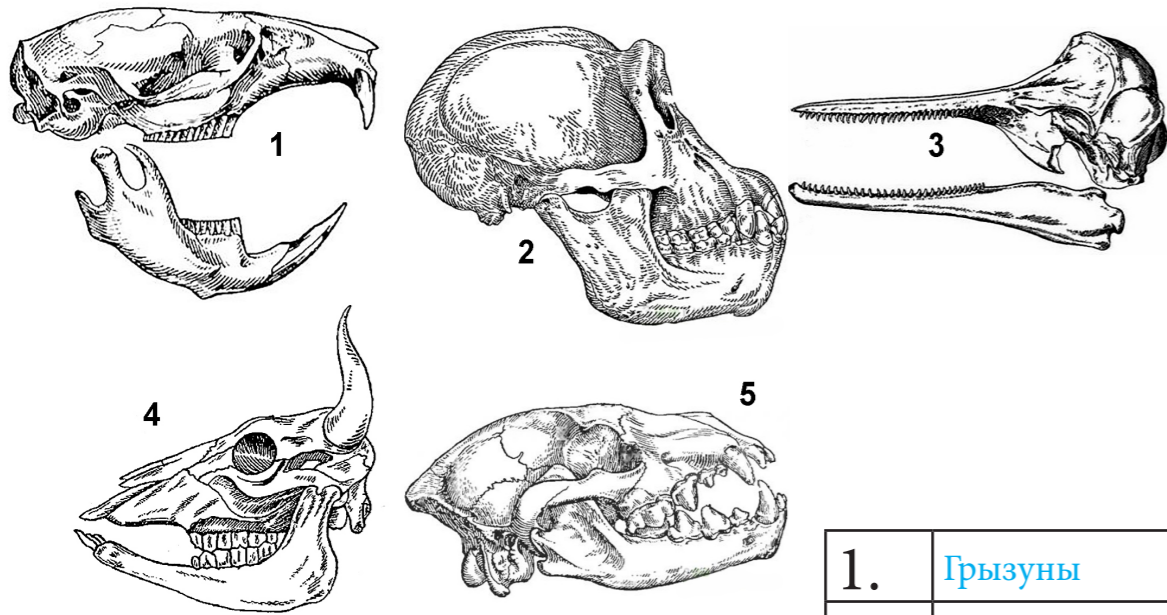
ЗАДАНИЕ 2. Внимательно прочитайте текст, описывающий некоторый процесс. Определите, о каком процессе идет речь. Выберите из списка все термины, не названные, но описанные в тексте и характеризующие данный процесс, а также названия таксонов, отражающие систематическую принадлежность организмов, способных к его осуществлению. Исправления не допускаются.

У некоторых организмов, населяющих почвенную, водную и организменную среду обитания, встречается метаболический путь, дающий немалое конкурентное преимущество. В его основе лежит восстановление молекул некоторого газа - основного химического компонента атмосферы нашей планеты. Процесс катализируется несколькими веществами. Среди них особое значение имеет дуэт белковых молекул, активность которого ингибируется молекулярным кислородом, что требует специальных способов защиты от воздействия этого вездесущего окислителя. Поэтому не удивительно, что некоторые из этих организмов живут в бескислородной среде. У других же, способных к оксигенному фотосинтезу, этот процесс идет в специальных клетках, где работа соответствующих фотосистем заблокирована.

- Метаногенез
- Цианобактерии
- Прокариоты
- Клеточное дыхание
- Анаэробность
- Хемосинтез
- Гниение
- Фиксация азота
- Амебы
- Ферментативный катализ

ЗАДАНИЕ 3. Работа с рисунком.

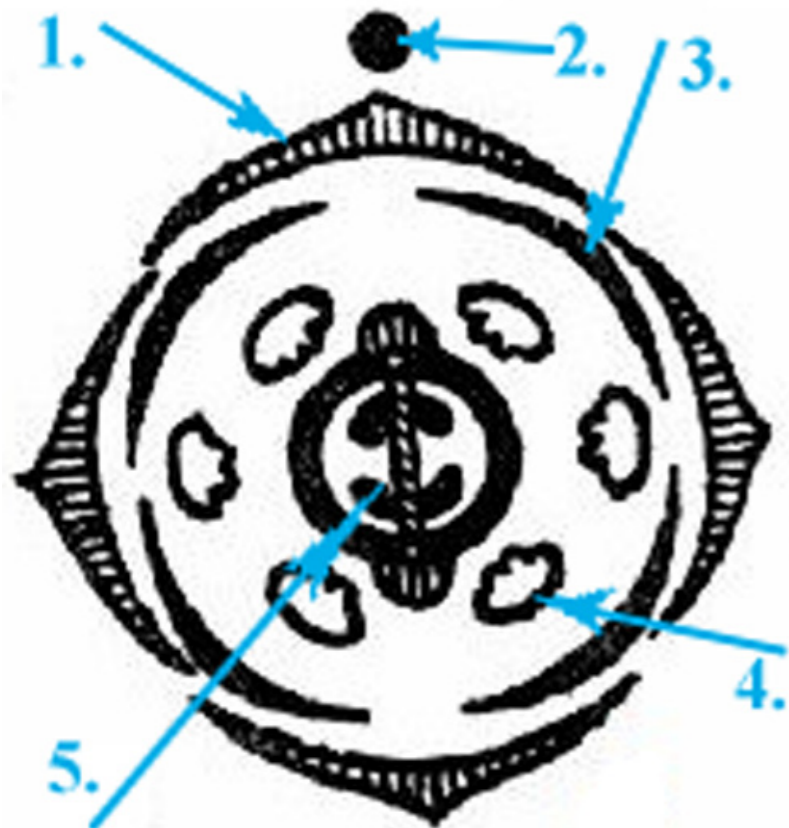
Перед Вами изображения черепов различных млекопитающих (соотношения размеров не соблюдены). Определите, к каким отрядам относятся их обладатели, и запишите названия отрядов в таблицу рядом с соответствующими номерами.



1.	Грызуны
2.	Приматы
3.	Китообразные
4.	Парнокопытные
5.	Хищные

ЗАДАНИЕ 4. Работа с рисунком.

Пользуясь представленным шаблоном, изобразите диаграмму цветка Пастушьей сумки (*Capsella bursa-pastoris*). Обозначьте любые пять её элементов стрелками с цифрами и внесите их названия в таблицу рядом с соответствующими номерами.



1.	Чашелистик
2.	Ось соцветия
3.	Лепесток
4.	Тычинка (андроцей)
5.	Плодолистик

ЗАДАНИЕ 9. Дайте развернутый ответ на вопрос. Используйте для ответа специально отведенное поле.

Споровики (Spogozoa) или Апикомплексы (Apicomplexa) — тип простейших, большинство представителей которого являются облигатными паразитами животных. Клетки споровиков обладают специфическим органоидом, который называется апикопластом и представляет собой утратившую способность к фотосинтезу сильно видоизменённую пластиду. Апикопласт жизненно необходим для споровиков, поскольку без него не может образоваться вакуоль, в которой живёт паразит. Перечислите основные характеристики апикопласта, позволившие учёным отнести этот органоид к пластидам.

Ответ:

1) Наличие многослойной мембранной оболочки (у апикопласта 4 мембраны, как у и пластид некоторых водорослей).

2) Наличие собственной кольцевой ДНК

3) Наличие собственной системы транскрипции и трансляции: прокариотические 70 S рибосомы, тРНК и т.п.

4) В растениях хлоропласт – это не только место собственно фотосинтеза, т.е. синтеза сахаров из углекислого газа и воды, но и место восстановления азота и серы, синтеза низкомолекулярных мономеров и соединений вторичного обмена. В апикопласте часть биосинтетических функций сохраняется: в них происходит синтез аминокислот и жирных кислот, гема и терпеноидов. Более того, антибиотики, подавляющие метаболические пути в апикопласте, вызывают гибель всего паразита.

5) Запасающая функция. В апикопласте синтезируются и накапливаются железо-серные белки и соединения фосфора.

ЗАДАНИЕ 8. Решите задачу по генетике и поясните ход ее решения. Используйте для ответа специально отведенное поле.

При скрещивании двух белых чешуйчатых гиеноидов все полученные потомки имеют одинаковую красную окраску. Каковы возможные причины такой ситуации? Приведите схемы соответствующих скрещиваний. Для каждого из них объясните, какое расщепление по фенотипу следует ожидать в F₂?

Ответ:

1. Наблюдаемая закономерность выходит за рамки классических законов Менделя. Ее можно объяснить специфическим взаимодействием либо между разными аллелями одного и того же гена (в школьных учебниках – «аллельными генами»), либо между разными (в школьных учебниках – «неаллельными») генами.

2. Первый случай нужно представить в виде моногибридного скрещивания $a1a1 \times a2a2$. Поясним, почему именно так. Во-первых, в потомстве наблюдается единообразие, значит, родители гомозиготны. Во-вторых, родительские аллели не могут быть доминантными, иначе все потомки тоже оказались бы белыми. И в-третьих, речь идет о двух разных аллелях, иначе все потомки были бы идентичны родителям, т.е. тоже белыми.

Красная окраска характерна только для гетерозигот ($a1a2$). Это связано с тем, что каждая из двух рассматриваемых аллелей кодирует дефектный вариант фермента, не способный обеспечить синтез красного пигмента. Но если организм гетерозиготен, в нем одновременно присутствуют обе аллели, а значит, синтезируются два разных дефектных варианта данного фермента. Если эти варианты дефектны по-разному, между ними возможно взаимодействие, в результате которого их дефекты будут взаимно скомпенсированы, и в итоге начнется более-менее нормальный синтез красного пигмента. Такое явление называют межаллельной комплементацией.

В F₂ будет наблюдаться обычное для моногибридного скрещивания расщепление по генотипу $1 a1a1 : 2 a1a2 : 1 a2a2$. На уровне фенотипов оно преобразуется в 2 белых ($a1a1$ и $a2a2$) : 2 красных ($a1a2$) или 1 : 1.

3. Второй случай нужно представить в виде дигибридного скрещивания $AAbb \times aaBB$ с условием взаимодействия между генами A и B по принципу рецессивного эпистаза (для синтеза красного пигмента необходимы доминантные аллели обоих генов $A-B$ -; именно это и наблюдается в F₁). В F₂ будет типичное для рецессивного эпистаза расщепление 9 красных ($A-B$ -) : 7 белых (все остальные). Задача решена.

Окончание ответа

ЗАДАНИЕ 5. Анализ рисунка.

Выберите все правильные характеристики объекта, представленного на фотографии, отметив их знаком «плюс» (+) в соответствующей ячейке.

ШИФР



1. Данный организм является гетеротрофом	
2. Это представитель класса Гидроидные	
3. У данного организма жизненный цикл проходит со сменой поколений	+
4. Данный организм является фотоавтотрофом	+
5. Данный организм обитает в море на большой глубине	

ЗАДАНИЕ 6. Работа с текстом.

Перед Вами текст, содержащий пять биологических ошибок. Внимательно прочтите его, найдите ошибки и объясните, в чем они заключаются, заполнив свободные поля таблицы.

Регуляция работы всех органов человеческого организма осуществляется за счёт двух взаимосвязанных механизмов – нервного и гуморального. Нервная регуляция осуществляется нервными клетками посредством электрических импульсов. Основной мишенью нервной регуляции является мышечная ткань: как гладкая мускулатура (например, мышцы желудка, кровеносных сосудов, **диафрагма**), так и поперечно-полосатая (скелетная) мускулатура. Гуморальная регуляция осуществляется посредством биологически активных веществ (гормонов), распространяющихся к органам-мишеням по внутренней среде организма: например, с током крови или **через просвет желудочно-кишечного тракта**. Гормоны выделяются в кровь эндокринными железами (щитовидной железой, гипофизом, надпочечниками, **печенью**), а также железами смешанной секреции (например, поджелудочной).

Объединение нервного и гуморального механизмов происходит на уровне гипоталамо-гипофизарной системы, которая включает в себя эндокринную железу гипофиз, а также гипоталамус – особый отдел **среднего мозга**. Гипофиз выделяет гормоны, которые управляют работой других эндокринных желёз. Например, гормон гипофиза **тироксин влияет на работу щитовидной железы**, а адренокортикотропный – на работу надпочечников. Гипоталамус, в свою очередь, управляет работой гипофиза. Особые нервные клетки гипоталамуса выделяют в кровь нейрогормоны, которые могут усиливать или ослаблять секрецию гипофиза.

1.	Диафрагма сложена поперечно-полосатой мышечной тканью.
2.	Просвет желудочно-кишечного тракта не относится ко внутренней среде организма.
3.	Печень – железа внешней секреции.
4.	Гипоталамус – отдел промежуточного мозга.
5.	Тироксин – это гормон, выделяемый самой щитовидной железой, а не гипофизом.

ЗАДАНИЕ 7. Работа с информацией.

Внимательно прочитайте предложенные фрагменты текста и рассмотрите рисунки, затем переходите к выполнению заданий.

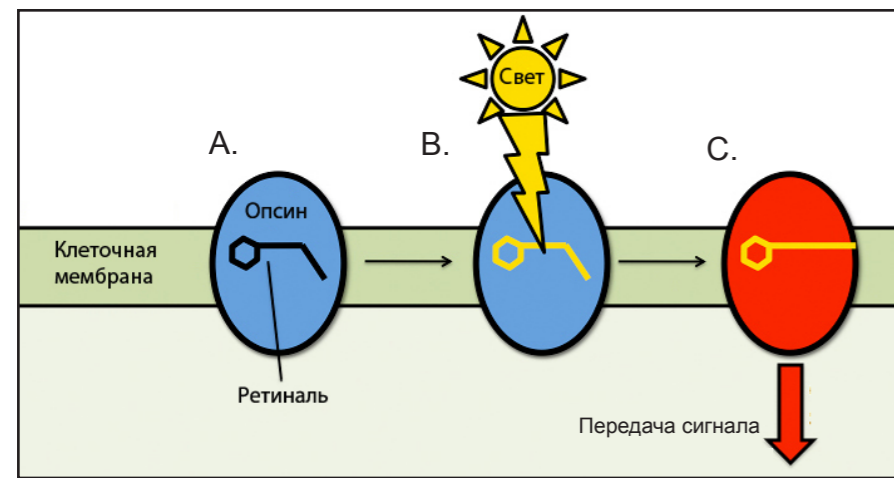


Рисунок 1. Схема действия фоторецептора.

Фрагмент 1. Цветное зрение у позвоночных требует присутствия клеток с фоторецепторами, называемых колбочками. Они содержат апофоторецепторы – опсины – трансмембранные белки, различающиеся по чувствительности к волнам света разной длины (рис. 1А). Вместе со светособирающей простетической группой – ретиналем – они образуют фоторецептор (рис. 1В). При поглощении света молекула ретиналя изменяет свою пространственную структуру (рис. 1С). Это приводит к изменению конформации опсина, который передаёт сигнал внутрь клетки. В зависимости от длины волны поглощаемого света опсины делят на три группы: S-опсины (максимум чувствительности приходится на синий свет), M-опсины (жёлто-зелёный свет) и L-опсины (красный свет). Достаточно изменения нескольких аминокислот в положениях 180, 277 и 285, чтобы сдвинуть максимум поглощения на 5, 8 и 15 нм соответственно (рис. 2).

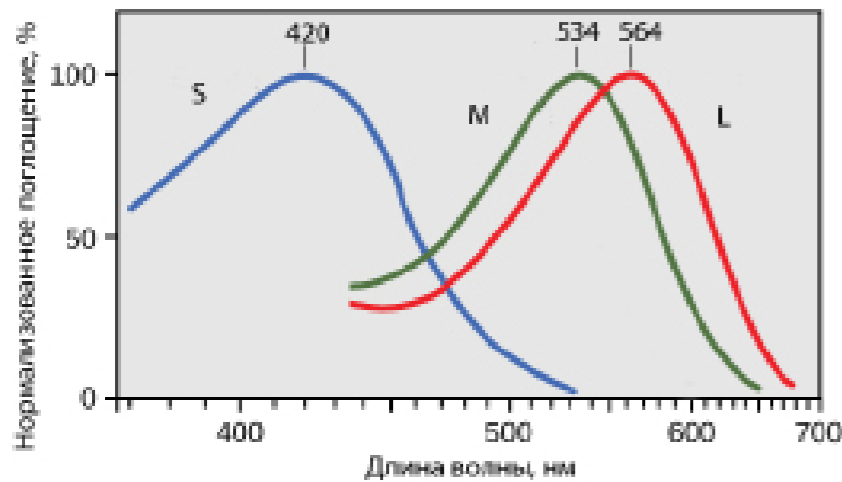


Рисунок 2. Спектры поглощения разных опсинов.

Фрагмент 2. Известно, что цветное зрение присуще всем приматам, но оно по-разному реализуется у разных групп обезьян. Для всех узконосых обезьян, к которым относятся макаки, гиббоны, гориллы, шимпанзе, а также человек, характерна трихроматия, связанная с наличием гена S-опсина в 7-ой хромосоме и генов M и L-опсина в половой X-хромосоме. Широконосые обезьяны (ревуны, капуцины, саковые) имеют такой же аутосомный ген S-опсина и единственный ген фоторецептора в X-хромосоме. M или L-опсины закодированы разными его аллелями таким образом, что для самцов $X^M Y$ или $X^L Y$, а также гомозиготных самок $X^M X^M$ или $X^L X^L$ характерна дихроматия. Только гетерозиготные самки $X^M X^L$ имеют все 3 типа колбочек (трихроматия). Отсюда вытекает несколько гипотез о значении полиморфизма особей по этому признаку в популяциях широконосых обезьян:

1) Гипотеза о гетерозиготном преимуществе: самки с трёхцветным зрением получают как дополнительный ресурс плоды желтого и красного цвета, которые они могут различать на фоне листвы. Таким образом, они обладают конкурентным преимуществом – возможностью тратить больше питательных веществ на различные нужды. Однако в реальных популяциях преобладание таких особей не отмечено.

2) Гипотеза о разделении ниш: показано, что дихроматическое зрение помогает в определении контуров и различении объектов, обладающих покровительственной окраской. Таким особям легче обнаруживать насекомых, используемых в пищу, и потенциальных врагов (например, древесных змей). Логичен вывод о разделении экологических ниш (плодоядные и насекомоядные особи).

3) Мутуалистическая гипотеза: в популяции одни особи могут оповещать о приближении врага, а другие – о возможном дополнительном корме.

Выберите **ВСЕ** правильные ответы из четырех предложенных. Обведите буквы, расположенные рядом с правильными ответами. Исправления не допускаются.

1. Прочитайте фрагмент 1 и рассмотрите рисунки 1 и 2. Выберите правильные утверждения, основываясь на информации, изложенной в этом фрагменте и на этих рисунках.

- a. S-опсины имеют наибольшую чувствительность при длине волны 420 нм.
- b. Ретиналь при облучении светом меняет свою конформацию.
- c. Ретиналь в фоторецепторе передаёт сигнал далее в клетку.
- d. Светочувствительную функцию у колбочек выполняет цитоплазма.

2. Выберите возможные способы передачи сигнала в клетку

- a. Свет с длиной волны 534 нм попадает на ретиналь. Ретиналь возбуждает M-опсин, который передаёт сигнал внутрь клетки.
- b. Свет с длиной волны 420 нм попадает на ретиналь. Ретиналь возбуждает L-опсин, который передаёт сигнал внутрь клетки.
- c. Свет с длиной волны 534 нм попадает на M-опсин. Тот изменяет конформацию ретиналя, который передаёт сигнал внутрь клетки.
- d. Свет с длиной волны 564 нм попадает на ретиналь. Ретиналь возбуждает L-опсин, который передаёт сигнал внутрь клетки.

3. Прочитайте фрагмент 2. Выберите правильные утверждения, основываясь на информации, изложенной в этом фрагменте.

- a. Самки широконосых обезьян с трёхцветным зрением получают преимущество и вытесняют остальные генотипы из популяции.
- b. Человек принадлежит к широконосым обезьянам.
- c. Ген S-опсина не сцеплен с полом.
- d. Самцы в популяциях широконосых обезьян сообщают о нахождении плодов.

4. Учитывая информацию, представленную во фрагментах текста и на рисунках, укажите виды, в которых самцы имеют и M-, и L-опсины.

- a. Человек разумный.
- b. Обыкновенный капуцин.
- c. Карликовый шимпанзе.
- d. Центральноамериканский ревуны.

5. Учитывая информацию, представленную во фрагменте 2, укажите, в результате каких скрещиваний широконосых обезьян одного вида могут получиться трихроматичные самки.

- a. $X^M Y \times X^M X^M$
- b. $X^L Y \times X^M X^M$
- c. $X^L Y \times X^M X^L$
- d. $X^M Y \times X^M X^L$