

# ЖИВАЯ ПРИРОДА

Вторник, 20 января 2026 года — Время строго ограничено с 13:15 до 16:15

Имя учащегося \_\_\_\_\_

Название учебного заведения \_\_\_\_\_

Наличие или использование любых устройств связи при сдаче этого экзамена строго воспрещено. Наличие или использование каких-либо устройств связи даже очень короткое время повлечет аннулирование результатов экзамена и оценки.

Укажите ваше имя и название учебного заведения в строках выше.

Вам выдан отдельный лист для ответов на вопросы частей A, B-1, B-2 и D, подразумевающие несколько вариантов ответа. Под руководством преподавателя заполните ту часть страницы для ответов, где указывается информация об учащемся.

Необходимо ответить на все вопросы всех частей этого экзамена. Запишите свои ответы на все вопросы, подразумевающие несколько вариантов ответа (в том числе из частей B-2 и D), на отдельном листе. Запишите свои ответы на все вопросы с открытым окончанием непосредственно в этом экзаменационном буклете. Все ответы в экзаменационном буклете следует записывать ручкой, за исключением графиков и рисунков, которые следует выполнять карандашом. Для подготовки ответов на вопросы можно использовать черновик, но обязательно следует записать все ответы на листе ответов или в данный экзаменационный буклет.

По завершении экзамена вам необходимо подписать напечатанное на отдельном листе заявление, подтверждающее, что до начала экзамена вы не были никоим образом ознакомлены ни с экзаменационными вопросами, ни с ответами на них, а в ходе экзамена вы никому не оказывали и ни от кого не получали помощь в ответе ни на один экзаменационный вопрос. Лист с ответами не будет принят, если заявление не будет подписано вами.

## Примечание ...

При сдаче этого экзамена вы должны иметь возможность пользоваться обычным или научным микрокалькулятором.

НЕ ОТКРЫВАЙТЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БУКЛЕТ ДО ПОДАЧИ СИГНАЛА.

## Часть А

Необходимо ответить на все вопросы этой части. [30]

Указания (1–30). Для каждого утверждения или вопроса укажите в вашем листе для ответов номер слова или выражения, которое наилучшим образом дополняет утверждение или отвечает на вопрос.

- 1 Генетическая информация, хранящаяся в ДНК, используется непосредственно для того, чтобы
- (1) синтезировать новые жиры
  - (2) расщеплять сложные углеводы
  - (3) производить специфические белки
  - (4) метаболизировать молекулы крахмала

- 2 Пример модели поведения, сформировавшейся в результате естественного отбора
- (1) самец павлина распускает хвост и танцует, чтобы привлечь самку
  - (2) грибы растут на гниющем бревне на лесной подстилке
  - (3) дрейссены конкурируют с местными видами за пищу в Великих озерах
  - (4) еноты возвращаются к мусорному баку, где ранее находили остатки пищи

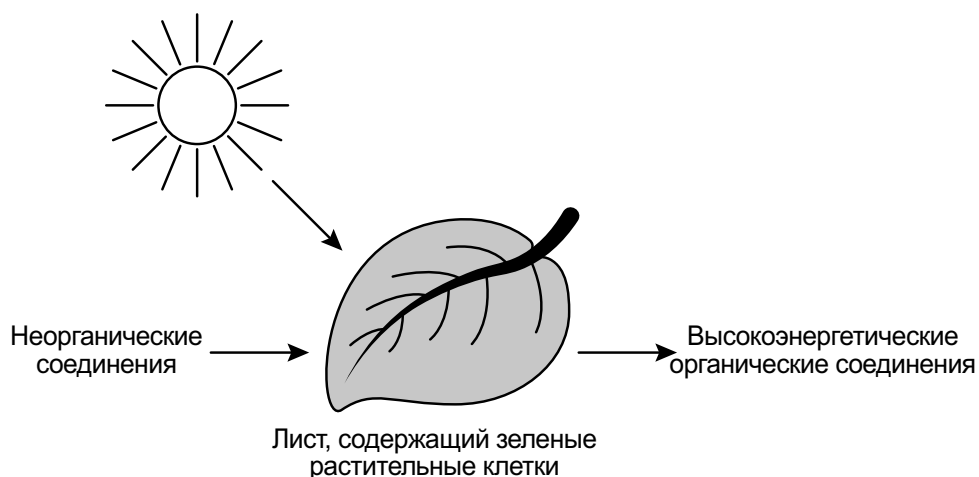
- 3 Чтобы крупные молекулы пищи могли пройти через клеточную мембрану, они должны быть расщеплены на строительные блоки. В какой строке в таблице ниже правильно сопоставлены пары крупной органической молекулы пищи и ее строительных блоков?

Строка	Крупная молекула	Строительные блоки
(1)	крахмалы	белки
(2)	аминокислоты	жиры
(3)	белки	аминокислоты
(4)	сахара	крахмалы

- 4 Углекислый газ, поглощаемый океанами из атмосферы, повышает уровень кислотности и угрожает выживанию многих морских организмов. Какая деятельность человека может замедлить повышение кислотности океана?
- (1) Сокращение сжигания ископаемого топлива.
  - (2) Снижение защиты озонного щита.
  - (3) Создание заповедников в океанических регионах для предотвращения чрезмерного вылова рыбы.
  - (4) Регулирование утилизации пластика в океане.

- 5 Ферменты похожи на гормоны тем, что они
- (1) одинаково воздействуют на все клетки
  - (2) функционируют только в кислой среде
  - (3) имеют специфическую форму, влияющую на их функцию
  - (4) могут использоваться для расщепления, копирования и перемещения молекул
- 6 США импортируют множество товаров из других стран. Чем больше товаров поставляются в Соединенные Штаты, тем выше риск попадания инвазивных организмов вместе с ними. Попадая в новую среду, инвазивные организмы, вероятнее всего
- (1) изменяют наследственные признаки организмов
  - (2) сократят бесконечные ресурсы
  - (3) ускорят экологическую сукцессию
  - (4) нарушат стабильность экосистемы
- 7 Некоторые генетические заболевания человека возникают, когда зигота содержит одну лишнюю хромосому. Это может произойти в результате
- (1) мейоза, при котором образуется зигота с одной лишней хромосомой
  - (2) мейоза, при котором образуется гамета с одной лишней хромосомой
  - (3) митоза, при котором образуется зигота с одной лишней хромосомой
  - (4) митоза, при котором образуется гамета с одной лишней хромосомой
- 8 Разнообразие окружающей среды по всему миру является результатом
- (1) существования различных хищников
  - (2) эволюции видов растений
  - (3) вымирания видов животных
  - (4) разнообразия физических условий

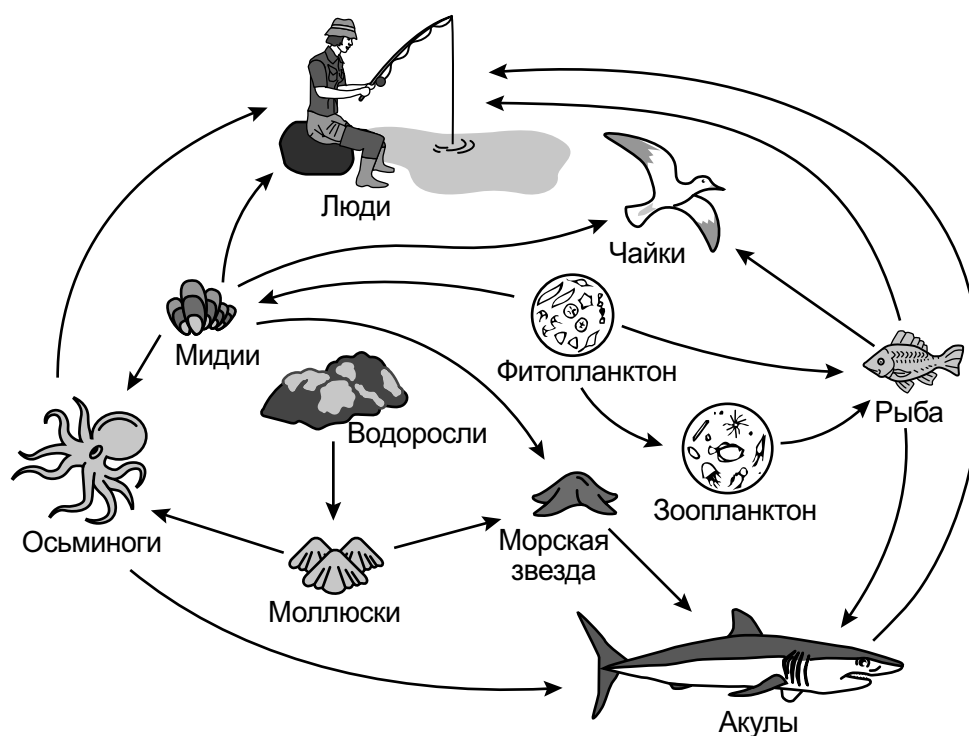
9 На приведенной ниже схеме представлен процесс, используемый растениями для производства высокоэнергетических органических соединений.



Неорганические соединения, используемые зелеными растительными клетками в этом процессе, — это

- |                              |                           |
|------------------------------|---------------------------|
| (1) кислород и вода          | (3) углекислый газ и вода |
| (2) глюкоза и углекислый газ | (4) глюкоза и кислород    |

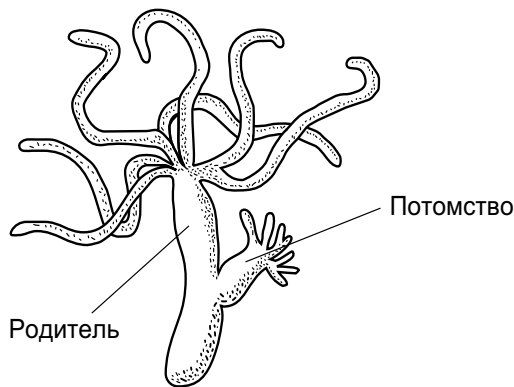
10 На приведенной ниже схеме изображена водная пищевая сеть.



Примеры продуцентов в этой водной пищевой сети включают указанное ниже

- |                              |                      |
|------------------------------|----------------------|
| (1) люди и осьминоги         | (3) моллюски и мидии |
| (2) водоросли и фитопланктон | (4) чайки и акулы    |

- 11 На приведенной ниже схеме показана форма бесполого размножения гидры.



Какое утверждение лучше всего описывает, как генетическая информация в клетках материнской особи гидры соотносится с генетической информацией в клетках потомства?

- (1) Гены в клетках потомства идентичны генам материнских клеток.
  - (2) Клетки потомства содержат половину генетической информации материнских клеток.
  - (3) Клетки потомства имеют в два раза больше генетической информации, чем материнские клетки.
  - (4) Гены в клетках потомства отличаются от генов материнских клеток.
- 12 Профессор из Университета штата Монтана описал некоторые изменения, наблюдаемые в экосистеме Большого Йеллоустоуна. Он сказал: «...Изменения в землепользовании и климате привели к уменьшению снежного покрова и руслового потока, повышению температуры воды, способствовали нашествию вредителей и гибели лесов, фрагментировали типы среды обитания, расширили распространение инвазивных видов и сократили популяции местных видов рыб».
- Наиболее вероятной причиной описанных изменений является
- (1) чрезмерный хищный образ жизни крупных животных, таких как медведи, обитающие в этой местности
  - (2) деятельность человека, намеренно или случайно нарушившая равновесие экосистемы
  - (3) прямой отлов определенных животных в рамках контролируемой программы управления популяцией
  - (4) естественное похолодание, которое не позволило горному снегу растаять и повлиять на водоток

- 13 Красное мясо не является вредным для большинства людей. Однако у некоторых людей после употребления красного мяса развивается реакция, затрудняющая дыхание. Эта реакция на красное мясо называется

- (1) аллергией
- (2) стимулом
- (3) инфекцией
- (4) адаптацией

- 14 Антибиотикорезистентность становится серьезной проблемой, особенно при лечении бактериальных заболеваний у людей и сельскохозяйственных животных. Предположим, что определенная бактерия резистентна к антибиотику.

Эта резистентность может быть вызвана

- (1) изменениями, происходящими в молекуле антибиотика до контакта с бактерией
- (2) изменениями, произошедшими в генетическом материале бактерии
- (3) использованием нового антибиотика для уничтожения бактерии
- (4) использованием новой вакцины для предотвращения мутаций генетического материала под воздействием бактерии

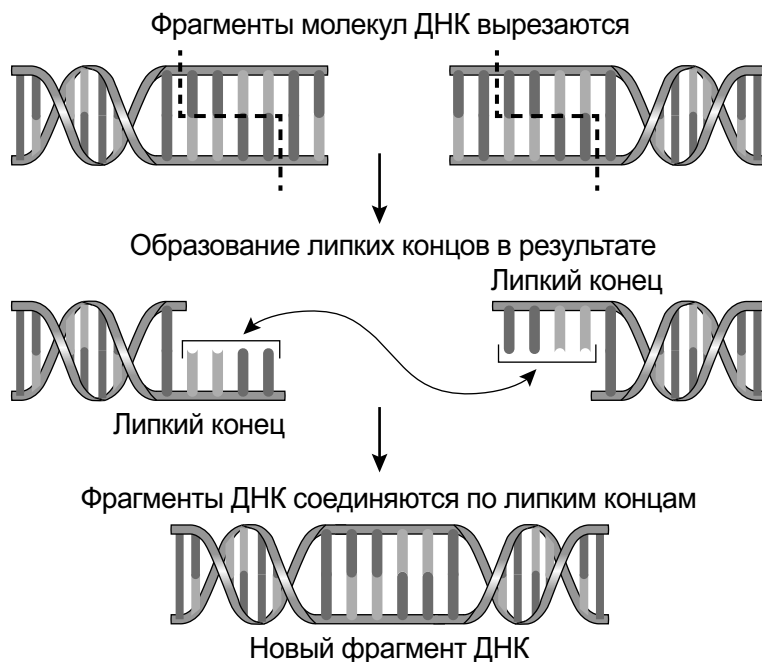
- 15 Какое утверждение описывает одну из характеристик репродуктивной системы человека?

- (1) Семенники производят сперматозоиды, содержащие в два раза больше ДНК, чем клетки тела.
- (2) Плацента обеспечивает развивающийся плод кислородом и питательными веществами.
- (3) Яичник производит клетки, формирующие эмбрион, которые делятся путем мейоза.
- (4) Яйцеклетки содержат полный набор хромосом, из которых посредством дифференциации развивается эмбрион.

- 16 Человек с высоким уровнем глюкозы в крови может ощущать головную боль, помутнение зрения и усталость. Какое вещество, вероятнее всего, поможет уменьшить эти симптомы?

- (1) эстроген
- (2) специфический антиген
- (3) пищеварительный фермент
- (4) инсулин

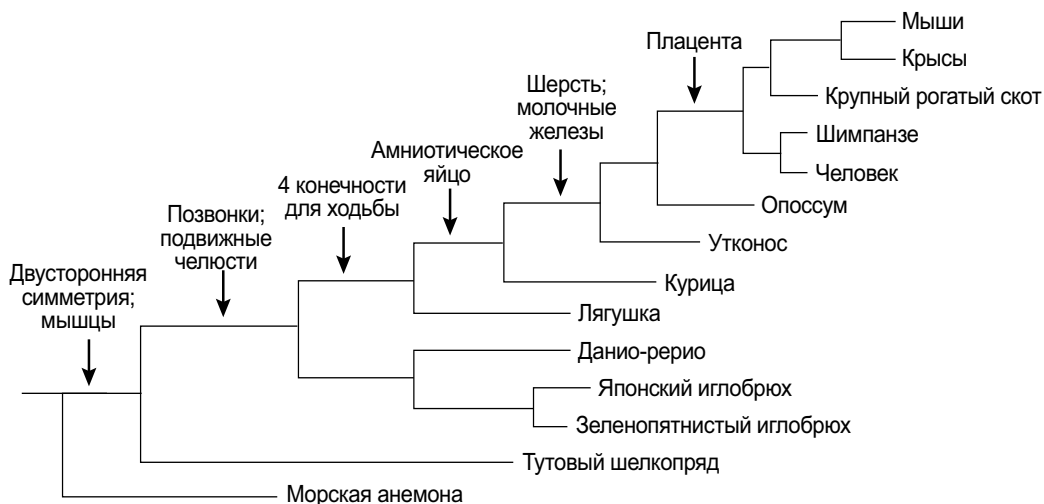
- 17 На приведенной ниже схеме показано, как два сегмента ДНК могут соединяться, образуя сегмент ДНК с новой генетической последовательностью.



Эта процедура является примером процесса, известного как

- |                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| (1) клонирование ДНК | (3) генная инженерия |
| (2) экспрессия генов | (4) репликация ДНК   |

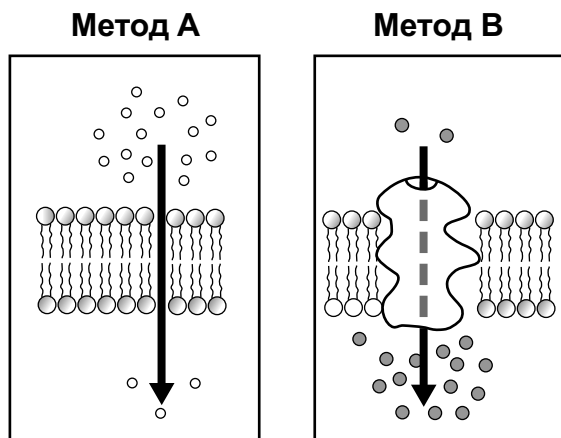
- 18 На приведенной ниже схеме представлено эволюционное древо. Стрелки указывают на некоторые недавно приобретенные признаки в соответствующих ветвях.



Какое утверждение подтверждается эволюционным древом?

- (1) У крыс есть плацента, но нет молочных желез.
- (2) У кур образуется амниотическое яйцо, а у лягушек — нет.
- (3) У рыб нет позвонков, а у мышей и опоссумов — есть.
- (4) У морских анемонов есть двусторонняя симметрия и мышцы, а у шелкопрядов — нет.

- 19 На приведенной ниже схеме представлено два метода транспорта через клеточную мембрану.



Какой метод иллюстрирует движение молекул путем диффузии?

- (1) Только Метод А
  - (2) Только Метод В
  - (3) Как Метод А, так и Метод В
  - (4) Ни Метод А, ни Метод В
- 20 *Serratia marcescens* — это вид бактерий, которые становятся красными при температуре 25 °C и белыми — при 37 °C. Наиболее вероятное объяснение явления — это то, что
- (1) низкие температуры изменяют последовательность оснований в белках, кодирующих цвет бактерий
  - (2) факторы окружающей среды влияют на экспрессию генов у этих бактерий
  - (3) молекулы пигмента влияют на факторы окружающей среды, в которых растут бактерии
  - (4) активность гормонов у бактерий прямо пропорциональна доступным питательным веществам
- 21 Ученые обнаружили множество сходств в органических соединениях енотов и медведей. Эти сходства свидетельствуют о том, что еноты и медведи
- (1) перестали эволюционировать
  - (2) имеют общего предка
  - (3) обладают идентичной ДНК
  - (4) имеют одинаковое количество хромосом

- 22 Два химических вещества, которые играют непосредственную роль в регуляции женской репродуктивной системы, — это

- (1) прогестерон и эстроген
- (2) прогестерон и глюкоза
- (3) эстроген и крахмал
- (4) глюкоза и тестостерон

- 23 Хотя лесные пожары часто случаются в Амазонии в сухой летний сезон, в 2019 году их количество было почти в три раза больше, чем в 2018 году. Многие пожары были вызваны расчисткой земли под сельское хозяйство. Эти пожары вызвали глобальную обеспокоенность, потому что

- (1) поджоги заменили однофазную уборку урожая как важный способ получения древесины в Амазонии
- (2) участки леса, уничтоженные огнем, больше не могут поддерживать жизнь растений
- (3) они увеличили обезлесение, ускоряя атмосферные изменения, угрожающие окружающей среде по всему миру
- (4) увеличение сельскохозяйственной деятельности снизило количество углекислого газа для растений

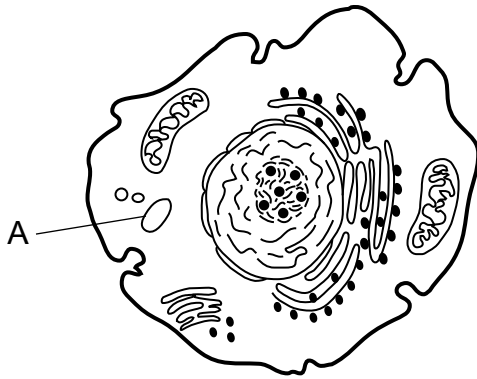
- 24 В озере, населенном популяцией рыб, внезапно снизился уровень pH. Большинство рыб погибло, но некоторые выжили. Какое утверждение о выживших является верным?

- (1) Когда уровень pH в воде упал, выжили только крупные рыбы.
- (2) Выжившие рыбы смогли изменить свою ДНК в ответ на изменение pH.
- (3) Рыбы, которые выжили, смогли вырабатывать химические вещества, возвращающие pH озера к нормальному уровню.
- (4) У выживших уже были генетические отличия, делающие их более приспособленными к низкому уровню pH воды.

- 25 Наиболее вероятное объяснение отсутствия конкуренции между тремя различными видами птиц, обитающими на деревьях одного и того же вида в экосистеме, заключается в том, что

- (1) запас пищи ограничен
- (2) они занимают разные ниши
- (3) они питаются похожими насекомыми, живущими на деревьях
- (4) они используют одинаковые материалы для гнездования

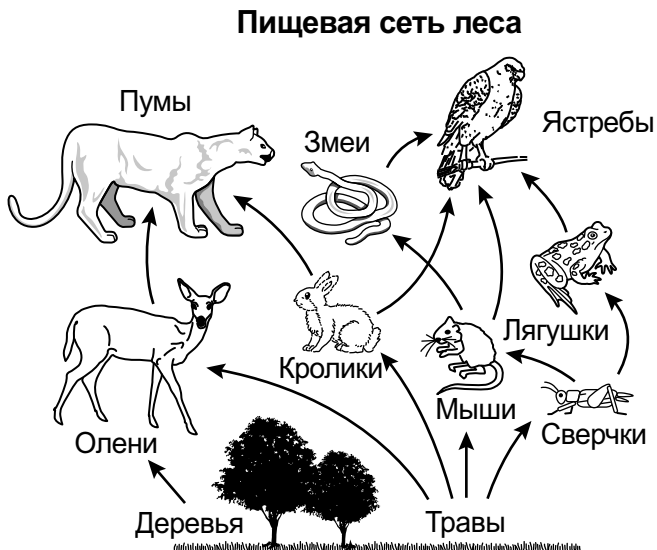
26 На приведенной ниже схеме представлена увеличенная животная клетка.



Структура, обозначенная буквой А, окружена мембраной, и ее можно увидеть, используя составной оптический микроскоп. Структура А, вероятнее всего, это

- (1) хлоропласт, который выделяет глюкозу
- (2) митохондрия, которая выделяет кислород
- (3) рибосома, которая накапливает сахара и жиры
- (4) вакуоль, которая хранит продуцируемые клеткой вещества

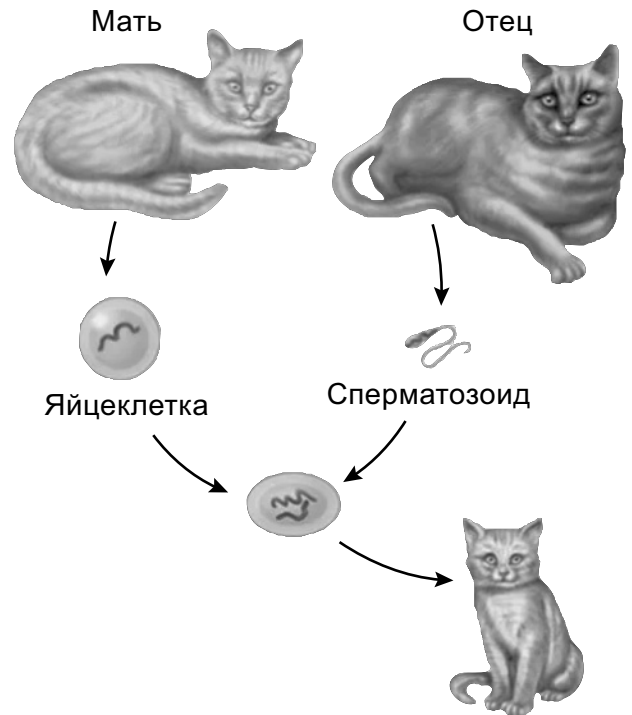
27 Ниже представлена пищевая сеть леса.



Какой организм занимает трофический уровень, получающий больший процент энергии, захваченной продуцентами, чем уровень, занятый змеями?

- (1) лягушки
- (2) ястребы
- (3) кролики
- (4) пумы

28 На приведенной ниже схеме показан ряд процессов, происходящих при половом размножении.



Какая последовательность событий происходит после образования зиготы?

- (1) развитие → рождение → старение
- (2) мейоз → рождение → старение
- (3) старение → рождение → мейоз
- (4) митоз → оплодотворение → развитие

29 В пищевой сети травоядные напрямую зависят от типов

- (1) гетеротрофов
- (2) автотрофов
- (3) редуцентов
- (4) хищников

30 Какое утверждение лучше всего описывает взаимодействие группы специализированных клеток?

- (1) Органеллы могут функционировать вместе, образуя орган.
- (2) Ткани могут функционировать вместе, образуя орган.
- (3) Органы могут функционировать вместе, образуя ткань.
- (4) Клетки могут функционировать вместе, образуя органеллу.

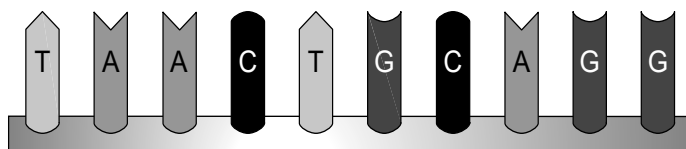
## Часть В-1

Необходимо ответить на все вопросы этой части. [13]

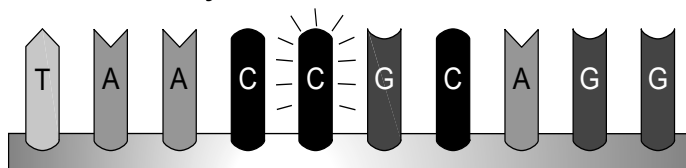
Указания (31–43). Для каждого утверждения или вопроса укажите в вашем листе для ответов номер слова или выражения, которое наилучшим образом дополняет утверждение или отвечает на вопрос.

- 31 На приведенной ниже схеме представлена последовательность ДНК в клетке человеческого организма до и после точечной мутации.

До: изначальная последовательность

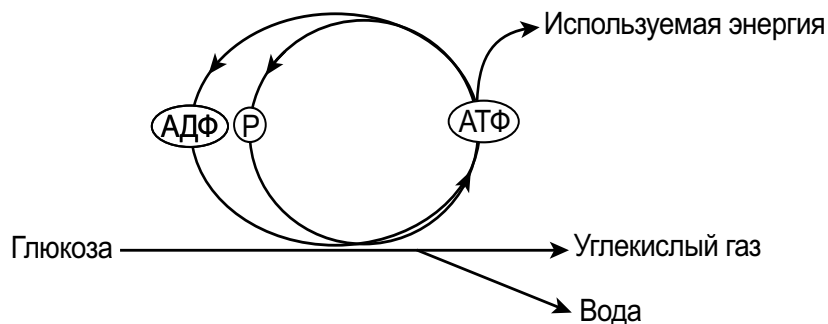


После: точечная мутация изначальной последовательности



Одна точечная мутация в одном основании последовательности ДНК может иметь непосредственное влияние на

- |  |                               |
|--|-------------------------------|
| (1) последовательность аминокислот, которую она производит     | (3) тип необходимых углеводов |
| (2) последовательность простых сахаров, которую она производит | (4) тип рибосом в клетке      |
- 32 На приведенной ниже схеме представлен процесс, происходящий в митохондрии.



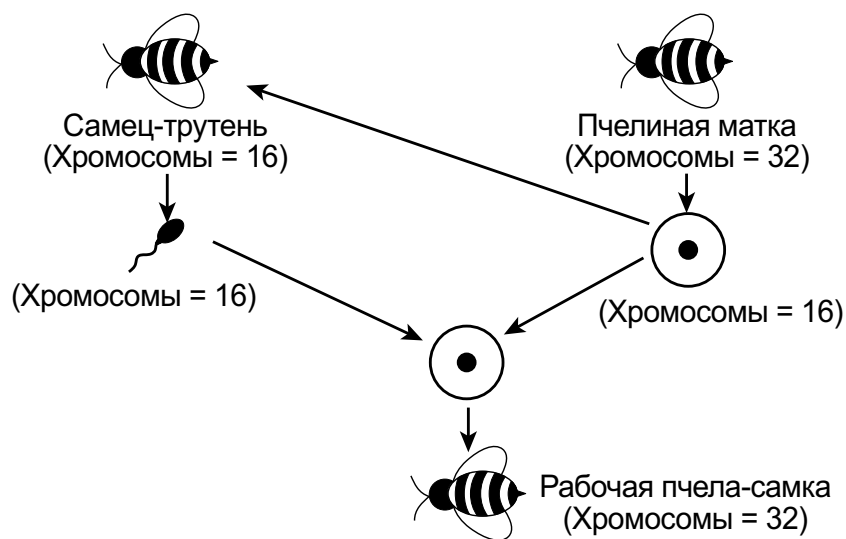
Основная цель этого процесса — обеспечить клетку

- |                           |                      |
|---------------------------|----------------------|
| (1) используемой энергией | (3) углекислым газом |
| (2) глюкозой              | (4) водой            |



Для ответов на вопросы 33 и 34 используйте приведенные ниже информацию и схему, а также свои знания по биологии.

У пчел сложная генетика. Самцы-трутни развиваются из неоплодотворенных яиц пчелиной матки. Рабочие пчелы-самки появляются в результате оплодотворения. Ниже представлена модель генетики пчел:



33 Какие доказательства подтверждают утверждение о том, что самки пчел появляются в результате оплодотворения?

- (1) Все самки пчел в улье имеют одинаковую ДНК.
- (2) Только самки пчел имеют полный набор хромосом.
- (3) Самцы пчел появляются в большем количестве.
- (4) Самки пчел имеют только гены пчелиной матки.

34 Ранее считалось, что все самцы-трутни, производимые маткой, генетически идентичны. Однако после анализа ДНК трутней ученые установили, что они не являются идентичными.

Какое утверждение лучше всего объясняет, почему самцы пчел *не* являются генетически идентичными?

- (1) Самцы пчел появляются в результате слияния яйцеклетки и сперматозоида.
- (2) Самцы пчел появляются бесполом путем, что приводит к большему генетическому разнообразию.
- (3) Все самцы пчел имеют 16 хромосом, содержащих 32 различных гена.
- (4) Яйца, из которых развиваются самцы пчел, содержат разные комбинации хромосом.

35 Почему объяснение научного явления, разработанное одним ученым, может быть отвергнуто другим ученым?

- (1) У первого ученого было меньше финансирования для исследования, чем у второго.
- (2) Первый ученый провел несколько испытаний и прошел рецензирование.
- (3) Объяснение этого явления не соответствует данным дополнительных экспериментов и наблюдений.
- (4) Данные, использованные для подтверждения этого объяснения, были получены с использованием как традиционных, так и изобретенных методов.

- 36 На двух приведенных ниже графиках показаны изменения относительного количества кислорода и углекислого газа в атмосфере Земли за миллионы лет.

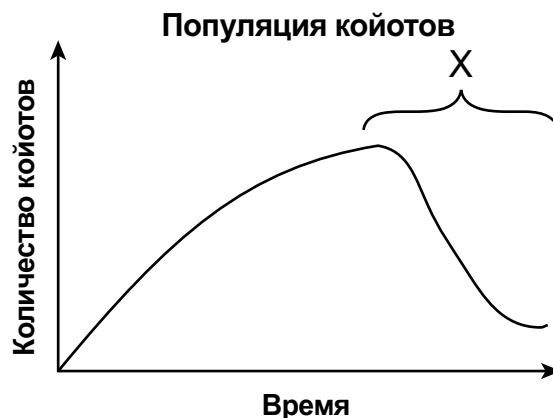


События, которые, вероятнее всего, привели к относительному количеству кислорода и углекислого газа в атмосфере Земли около 300 миллионов лет назад, были

- (1) эволюция рептилий и травоядных млекопитающих
- (2) эволюция редуцентов и потребителей
- (3) внезапное увеличение разнообразия организмов в океанах Земли
- (4) увеличение разнообразия и численности популяций автотрофов

Для ответов на вопросы 37 и 38 используйте приведенные ниже график и информацию, а также свои знания по биологии.

Этот график показывает численность популяции койотов в определенной среде обитания в течение нескольких лет. Кролики и мыши — основные источники пищи для койотов.



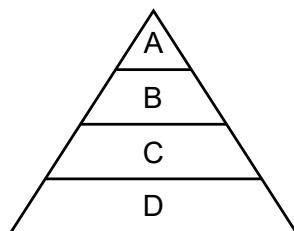
- 37 До периода X популяция койотов, вероятнее всего, увеличивалась из-за
- (1) большей конкуренции за больше ресурсов
  - (2) высокой рождаемости при ограниченных ресурсах
  - (3) низкой рождаемости при неограниченных ресурсах
  - (4) ограниченной конкуренции за неограниченные ресурсы
- 38 Какое утверждение лучше всего объясняет, что могло произойти в период X?
- (1) Мягкая зима позволила выжить большему числу мышей и кроликов.
  - (2) Болезнь вызвала сокращение популяции кроликов.
  - (3) Койоты нашли новый источник пищи.
  - (4) Кролики успешнее конкурировали за пищу, чем мыши.

Для ответов на вопросы с 39 по 41 используйте приведенную ниже схему, таблицу и информацию, а также свои знания по биологии.

### Чрезмерный вылов рыбы

Выражение «рыбы в море еще много» может стать неактуальным в будущем. Многие виды рыб, включая акул, находятся на грани вымирания из-за чрезмерного вылова. Чрезмерный вылов — это практика вылова рыбы, опережающего восстановление популяции. Когда акул вылавливают в чрезмерных количествах, численность их добычи, включая тунца, увеличивается. Это может показаться положительным, ведь многие люди любят употреблять мясо тунца в пищу. Когда тунец также вылавливается в чрезмерных количествах, популяции его добычи — мелких рыб, питающихся растениями и водорослями — растут бесконтрольно.

На приведенной ниже схеме представлена энергетическая пирамида.



- 39 Исходя из прочитанного, какая строка в таблице ниже лучше всего завершает энергетическую пирамиду, включающую следующие организмы: тунец, водоросли, акула и мелкая рыба?

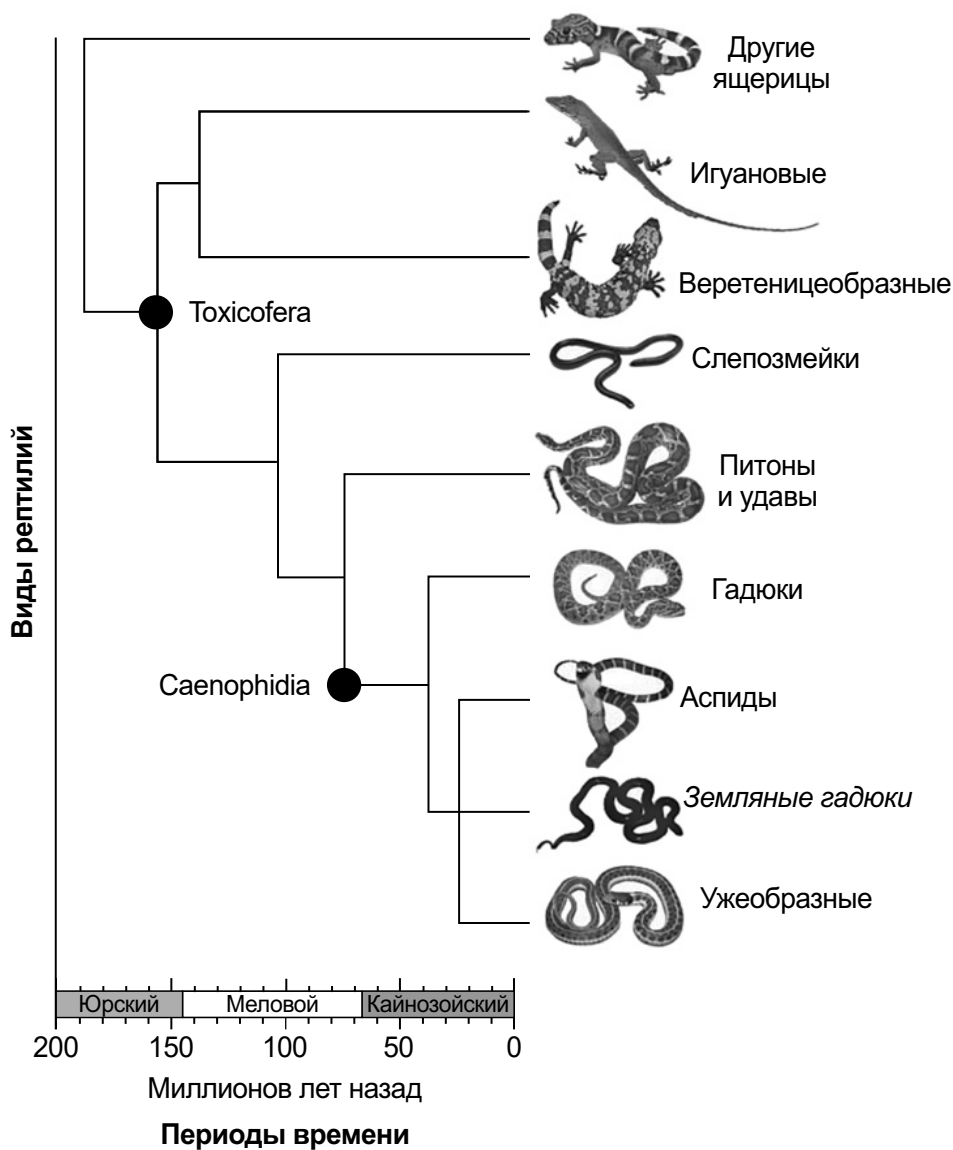
Строка	Уровень А	Уровень В	Уровень С	Уровень D
(1)	акула	водоросли	мелкая рыба	тунец
(2)	акула	тунец	мелкая рыба	водоросли
(3)	мелкая рыба	водоросли	акула	тунец
(4)	водоросли	мелкая рыба	тунец	акула

Большинство коммерческих рыбаков используют сети. Многие виды сетей захватывают не только целевые виды рыб, но и другие, которые не предназначались для вылова. Новые технологии позволяют рыболовным судам уходить от прибрежных районов в более глубокие воды. Это дает возможность продолжать ловлю.

- 40 Описание важного компромисса, связанного с использованием сетей и рыболовных технологий рыбаками, включает в себя тот факт, что
- (1) можно поймать много рыбы за один раз, но при этом часто погибают рыбы, не предназначенные для вылова
  - (2) использование сетей эффективно, и за один раз можно поймать много рыбы
  - (3) некоторые рыбы, не предназначенные для вылова, погибают, и некоторые из них находятся под угрозой исчезновения
  - (4) когда рыбы становятся больше, рыбаки могут уходить дальше в океан, чтобы ловить ее
- 41 Некоторые ученые утверждают, что чрезмерный вылов рыбы нарушает пищевые сети океана. Доказательство, которое лучше всего подтверждает это утверждение
- (1) стало меньше высших хищников, которые поддерживают численность мелкой рыбы на должном уровне
  - (2) стало меньше мелкой рыбы, которая потребляет растения, необходимые другим морским видам
  - (3) рыбы, питающиеся растениями, изменили рацион, включая в него только других животных
  - (4) из-за меньшей конкуренции растения, ранее росшие на суше, теперь растут в океане

Для ответа на вопрос 42 используйте приведенные ниже информацию и схему, а также свои знания по биологии.

Исследования показали, что змеиный яд эволюционировал из белков, содержащихся в их слюне. На приведенной ниже схеме показано филогенетическое дерево, отражающее родственные связи между ящерицами и змеями во времени. Toxicofera — классификационная группа, включающая всех змей и некоторых ящериц, а Caenophidia — группа, включающая всех ядовитых змей.



42 Какие змеи, вероятнее всего, будут иметь генетическую последовательность белка яда, наиболее похожую на аспидовую змею?

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| (1) гадюки      | (3) питоны      |
| (2) слепозмейки | (4) ужеобразные |

### Белковая ценность пыльцы

Местные виды пчел и медоносные пчелы зависят от цветущих растений как источника энергии и питания. Пыльца, которую они собирают и едят, жизненно важна для их развития и помогает поддерживать иммунитет к патогенам и паразитам. Во время сбора пыльцы пчелы оказывают людям ценную услугу. Ежегодно они опыляют урожай на сумму более 15 миллиардов долларов.

Помимо угрозы со стороны пестицидов, исследования показали, что общая концентрация белка в пыльце снижается. Считается, что это связано с повышением уровня углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) в атмосфере и соответствующим увеличением скорости фотосинтеза. Данные, подтверждающие это утверждение, показывают значительное снижение содержания белка в пыльце в период с 1960 по 2014 год — время, когда уровень углекислого газа в атмосфере резко вырос.

- 43 Повышение уровня углекислого газа в атмосфере, которое потенциально вызывает *уменьшение* концентрации белка в пыльце, является примером того, как
- (1) пищевая ценность продуктов увеличивается в результате повышения уровня углекислого газа в атмосфере
  - (2) изменения, вызванные деятельностью человека, могут негативно повлиять на устойчивость экосистем
  - (3) при повышении уровня углекислого газа использование пестицидов может увеличить количество пчел, опыляющих сельскохозяйственные культуры
  - (4) естественный отбор может повысить концентрацию белка в пыльце
-

## Часть В–2

**Необходимо ответить на все вопросы этой части.** [12]

Указания (44–55). В случае, если вопрос предполагает выбор из нескольких вариантов, укажите на отдельном листе *номер* варианта, который наилучшим образом дополняет утверждение или отвечает на вопрос. Во всех остальных вопросах данной части следуйте указаниям, приведенным в вопросе, и запишите ответы в пустые строки страницы буклета.

Для ответов на вопросы с 44 по 49 используйте приведенную ниже информацию и таблицу данных, а также свои знания по биологии.

### Опасность вейпинга

По данным Центров по контролю и профилактике заболеваний (Centers for Disease Control, CDC), курение электронных сигарет среди подростков растет. Когда учащихся 9–12 классов спросили, курили ли они электронные сигареты за последние 30 дней, в 2011 году утвердительно ответили 1.5% подростков. В 2018 году — уже 20.8%.

Многие жидкости для вейпов содержат никотин, а также экзотические ароматизаторы, которые часто привлекательны для молодежи. Хотя эти ароматизаторы одобрены для употребления в пищу, их безопасность при вдыхании не была изучена.

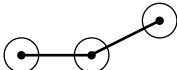
Исследования показывают, что некоторые ароматизаторы могут повышать риски, связанные с вейпингом, влияя на способность организма бороться с респираторными инфекциями. Клетки, выстилающие дыхательные пути, — эпителий — имеют реснички, которые выводят слизь с вдыхаемыми частицами и патогенами вверх к горлу, предотвращая их попадание в легкие. Это служит барьером, предотвращающим развитие респираторных инфекций. В рамках одного исследования изучалось влияние ароматизатора корицы, содержащегося во многих популярных жидкостях для вейпов, на работу ресничек эпителия. Клетки дыхательных путей подвергались воздействию различных концентраций ароматизатора корицы, и измерялась частота биения ресничек. Результаты приведены в таблице ниже.

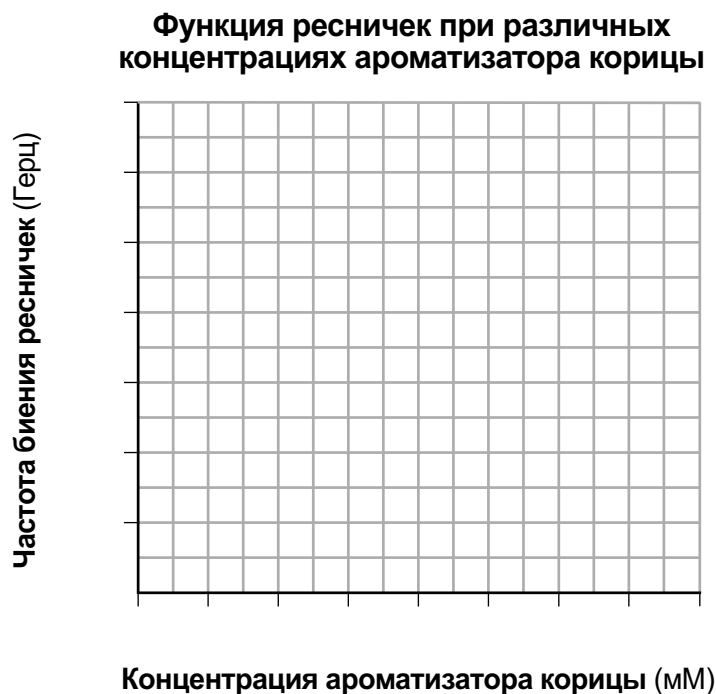
Концентрация ароматизатора корицы (мМ)	Частота биения ресничек (Герц)
0	700
1	650
5	500
10	75
15	25

Указания (44–45). Используя информацию, приведенную в таблице данных, постройте линейную диаграмму на прилагаемой сетке, следуя нижеприведенным инструкциям.

44 Отметьте подходящую шкалу без разрывов данных на каждой обозначенной оси. [1]

45 Постройте график по данным на предоставленной сетке. Соедините точки и обведите каждую точку маленьким кружком. [1]

Пример: 



46 Установите отношение между функционированием ресничек и концентрацией ароматизатора корицы. [1]

---

---

**Примечание: ответ на вопрос 47 должен быть записан на отдельном листе для ответов.**

47 При проведении этого эксперимента исследователи использовали жидкости для вейпов с ароматизатором корицы без никотина. Это, вероятнее всего, было сделано с целью

- |  |   |
|--|---|
| (1) протестировать только одну переменную в эксперименте | (3) усилить влияние зависимой переменной                  |
| (2) снизить достоверность эксперимента                   | (4) иметь возможность повторить эксперимент несколько раз |

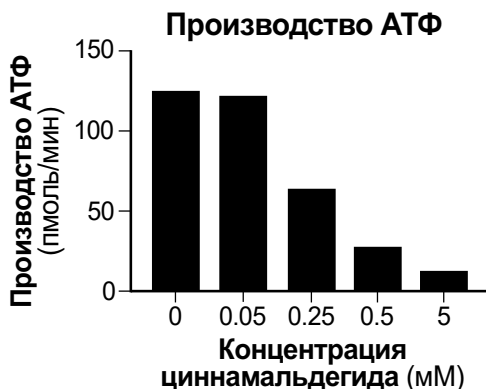
48 Объясните, почему использование электронных сигарет с ароматизатором корицы может повысить риск легочной инфекции. Используйте доказательства из предоставленной информации для обоснования своего ответа. [1]

---

---

**Примечание: ответ на вопрос 49 должен быть записан на отдельном листе для ответов.**

- 49 В рамках этого исследования был проведен еще один эксперимент, в котором изучалось производство АТФ клетками дыхательных путей при различных концентрациях коричневого ароматизатора (циннамальдегида). Результаты приведены на диаграмме ниже.



Эти результаты позволяют предположить, что при более высоких концентрациях ароматизатора клетки дыхательных путей могут использовать

- |                             |                      |
|-----------------------------|----------------------|
| (1) больше углекислого газа | (3) меньше кислорода |
| (2) меньше углекислого газа | (4) больше кислорода |

Для ответов на вопросы 50 и 51 используйте приведенную ниже информацию, а также свои знания по биологии.

**Вакцина, произведенная при помощи генетически модифицированных (genetically modified, GM) бананов, может уничтожить вирус гепатита В**

Бананы были генетически модифицированы для производства вакцины от гепатита В. Этот вирус поражает печень и может привести к раку печени. Было доказано, что возможно создать недорогую и стабильную вакцину путем генной модификации определенных растений.

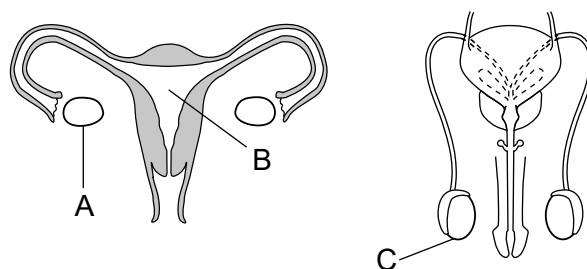
Ген, кодирующий специфический белок на поверхности вируса гепатита В, переносится в генотип такого растения, как банан. Растением производятся тысячи копий этого белка. Когда человек съедает банан, белок попадает в его кишечник, где иммунная система вырабатывает антитела к вирусу гепатита В. Эти антитела действуют так же, как и антитела, вырабатываемые в ответ на инъекционную вакцину.

**Примечание: ответ на вопрос 50 должен быть записан на отдельном листе для ответов.**

- 50 Какое утверждение лучше всего описывает реакцию иммунной системы, когда белок из генетически модифицированного банана попадает в кишечник?
- (1) Иммунные клетки распознают белок как чужеродный и запускают выработку антигенов.  
(2) Эритроциты распознают белок и уничтожают его.  
(3) Белок распознается, и к нему формируются антитела.  
(4) Иммунные клетки в печени захватывают белок и используют его для уничтожения вируса.
- 51 Опишите *одно* преимущество использования генетически модифицированных бананов для борьбы с гепатитом В вместо инъекционной вакцины. [1]



Для ответов на вопросы 52 и 53 используйте приведенную ниже схему, а также свои знания по биологии. Ниже приведенные схемы изображают некоторые органы мужской и женской репродуктивных систем.



52 Орган *A* и орган *C* выполняют схожие функции, хотя один из них характерен для женщин, а другой — для мужчин. Опишите *одну* функцию, которую выполняют оба органа *A* и *C*. [1]

---

---

53 Опишите функцию органа *B* в размножении. [1]

---

---

---

Для ответов на вопросы 54 и 55 используйте приведенную ниже информацию, а также свои знания по биологии.

Эритропоэтин (ЭПО) — это гормон, вырабатываемый специальными клетками в почках, который влияет на образование эритроцитов в костном мозге. Ниже приведенная таблица показывает нормальную реакцию почек на уровень кислорода в крови в отношении ЭПО.

**Реакция почек на уровень кислорода в крови**

Этап 1	→ Этап 2	→ Этап 3	→ Этап 4	→ Этап 5
Низкий уровень кислорода в крови распознается специализированными клетками почек	Клетки почек вырабатывают и выделяют гормон ЭПО в кровь	Повышение уровня ЭПО приводит к увеличению производства эритроцитов в костном мозге	Увеличение количества эритроцитов приводит к повышению уровня кислорода в крови	Уровень ЭПО снижается до нормального значения

- 54 Объясните, почему реакция организма на низкий уровень кислорода является примером механизма обратной связи. [1]

---



---

- 55 Объясните, как нарушается гомеостаз, если клетки почек человека *не* производят достаточное количество ЭПО. [1]

---



---



---

## Часть С

**Необходимо ответить на все вопросы этой части.** [17]

Указания (56–72). Запишите ответы в пустые строки страницы буклета.

Для ответов на вопросы 56 и 57 используйте приведенную ниже информацию, а также свои знания по биологии.

### **Могут ли свиньи стать источником органов для трансплантации человеку?**

Существует хроническая нехватка органов для людей, нуждающихся в трансплантации. Свиньи могут служить потенциальными донорами, поскольку многие их органы схожи с человеческими по размеру, структуре и функциональности. Данные доказательной медицины свидетельствуют, что пересаженные донорские органы могут вызвать отторжение и привести к смерти без применения препаратов для предотвращения отторжения.

Чтобы избежать отторжения органов, ученые недавно модифицировали генетический код отобранных свиней. Новая технология, использующая короткие палиндромные повторы, регулярно расположенные группами (clustered regularly interspaced short palindromic repeats, CRISPR), была использована для деактивации ретровирусов, встроенных в генетический материал свиней. Эти ретровирусы могут быть опасны для человека. Также были изменены многие другие гены свиней, чтобы подавить факторы, способные вызвать реакцию отторжения у получателей трансплантата.

- 56 Объясните, почему необходимо генетически модифицировать свиней перед использованием их органов для трансплантации человеку. [1]

---

---

- 57 После череды неудачных попыток первые успешные пересадки почек у человека, для которых была продемонстрирована долгосрочная эффективность, были проведены у монозиготных близнецов. Объясните, почему риск отторжения органов, полученных у близнеца пациента, был значительно ниже, чем при использовании органов свиней. [1]

---

---

---

Для ответов на вопросы 58 и 59 используйте приведенную ниже информацию и фотографию, а также свои знания по биологии.



### Западные скальные карманные мыши

Ученые изучали распространение одного вида карманных мышей, обитающих в пустынных регионах юго-запада США. Ночью мыши питаются семенами и травами. Одна самка способна размножаться несколько раз в год, принося от 3 до 13 детенышей за один помёт. Темные мыши могут встречаться в популяции светлых мышей с частотой примерно 1 на 100,000 рожденных детенышей. Большинство генов, определяющих цвет шерсти, идентичны, но темные и светлые скальные карманные мыши отличаются одним геном. У них разные формы (аллели) гена MC1R, отвечающего за цвет шерсти.

Предпочтения цвета почвы мышами в районе, где они обитают, не зависят от цвета шерсти. Ознакомьтесь с таблицей ниже. Она содержит данные о частоте встречаемости разных окрасов шерсти и цвете почвы в местах обитания различных популяций скальных карманных мышей.

### Популяции скальных карманных мышей на западе США

Местоположение популяции	Christmas Pass	Tule Well	Lava (Центр)	Lava (Восток)	O'Neill Pass
Цвет почвы	светлая	светлая	темная	темная	светлая
Количество светлых мышей	6	80	0	3	34
Количество темных мышей	0	5	5	42	43
Общее количество мышей	6	85	5	45	77
Процентная доля светлых мышей	100%	94%	0%	7%	44%

58 Укажите, в каком месте популяция имеет наибольшее разнообразие окраски шерсти. Используйте числовые данные таблицы для обоснования своего ответа. [1]

---

---

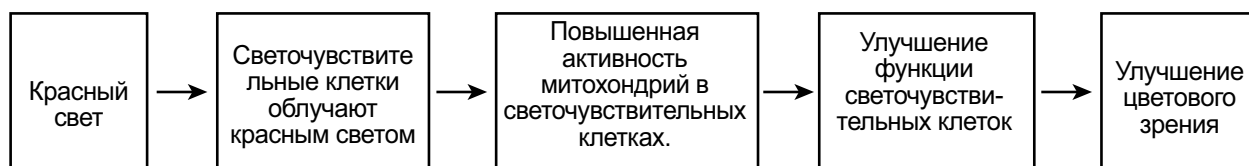
59 Объясните, как данные в таблице подтверждают эволюцию посредством естественного отбора. [1]

---

---

Для ответов на вопросы 60 и 61 используйте приведенную ниже информацию, а также свои знания по биологии.

На основании предварительного небольшого исследования некоторые ученые считают, что красный свет может помочь обратить возрастные изменения зрения. В недавнем исследовании ученые воздействовали красным светом на глаза людей в течение трех минут каждое утро. После воздействия красного света у некоторых людей было зафиксировано измеримое улучшение цветового зрения. Ученые разработали следующую модель, объясняющую, как красный свет может улучшить цветовое зрение:



60 Укажите *одну* причину, по которой результаты этого исследования могут вызывать сомнения. [1]

---

---

61 Если результаты исследования подтвердятся, объясните, как повышение активности митохондрий может помочь светочувствительным клеткам улучшить их функцию. [1]

---

---

---

### **Солнцезащитный крем: необходимый продукт с побочным эффектом**

Солнцезащитный крем — крайне важное средство, защищающее людей от солнечных лучей, способных вызвать рак кожи. К сожалению, отдельные химические вещества, содержащиеся в некоторых солнцезащитных средствах, попадают в океан. Ученые обнаружили, что при воздействии этих веществ на зеленые водоросли и фитопланктон скорость фотосинтеза значительно снижается.

62 Объясните, как воздействие химических веществ, содержащихся в некоторых солнцезащитных средствах, может *отрицательно* повлиять на всю экосистему. [1]

---

---

Для ответов на вопросы с 63 по 66 используйте приведенную ниже информацию, а также свои знания по биологии.

### Птичья кровососущая муха

Птичья кровососущая муха была случайно завезена на Галапагосские острова в 1960-х годах и сейчас считается одной из самых серьезных угроз для вьюрков Дарвина. Кровососущая муха откладывает яйца в птичьих гнездах, и ее личинки медленно питаются кровью птенцов, иногда вызывая гибель всех птенцов в гнезде.

Исследователи изучили влияние кровососущей мухи. Они обнаружили, что личинок мухи больше всего в гнездах находящегося под угрозой исчезновения большого древесного вьюрка, что приводит к высокой смертности птенцов. Ученые также выяснили, что большие древесные вьюрки скрещиваются с малыми древесными вьюрками, образуя гибридную популяцию. Было обнаружено, что личинки птичьей кровососущей мухи в гнездах гибридных вьюрков менее успешно питаются кровью гибридных птенцов.

63 Определите взаимоотношения между птичьей кровососущей мухой и вьюрками Дарвина. [1]

---

64 Учитывая отсутствие способов контроля над птичьей кровососущей мухой, объясните, почему специалисты по охране природы обеспокоены ее отрицательным влиянием на устойчивость экосистемы Галапагосских островов. [1]

---

---

65 Какое доказательство, представленное в этом материале, подтверждает утверждение, что популяция гибридных вьюрков будет более успешной, чем большие древесные вьюрки? [1]

---

---

66 Исследователи обнаружили вид ос на материковой части Южной Америки, который откладывает яйца в мух, близких по виду к галапагосским кровососущим мухам. Прежде чем выпускать ос на Галапагосские острова, укажите *один* конкретный вопрос, который исследователи должны изучить, чтобы убедиться, что осы *не* причинят больше вреда, чем пользы. [1]

---

---

---

Законодательный совет планирует ввести требование, чтобы новые построенные коммерческие здания использовали меньше ископаемого топлива, чем ранее построенные здания. Ожидается, что все новые здания будут использовать минимум один вид возобновляемой энергии для электроснабжения здания.

67 Опишите, как политика, которую рассматривает законодательный совет, повлияет на будущие поколения. [1]

---

---

Для ответов на вопросы 68 и 69 используйте приведенную ниже информацию, а также свои знания по биологии.

В 1890-х годах скворцы, воробьи и другие европейские птицы были намеренно выпущены в Нью-Йорке. Сегодня их численность увеличилась до уровня перенаселения.

68 Объясните, почему популяции европейских птиц смогли бесконтрольно увеличиться в новой среде обитания. [1]

---

---

69 Объясните, почему емкость среды обитания для местных видов птиц в Нью-Йорке *снизилась* за тот же период времени. [1]

---

---

---

Для ответов на вопросы с 70 по 72 используйте приведенную ниже информацию, а также свои знания по биологии.

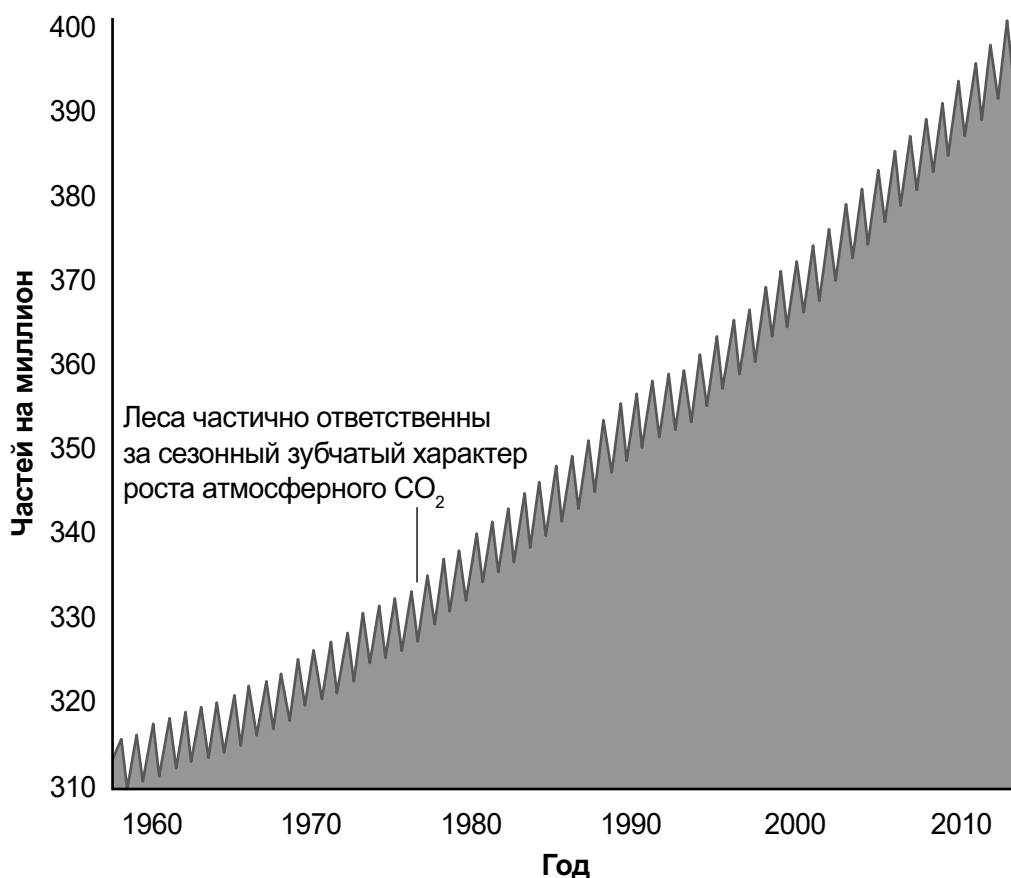
### Расширение лесов: непростое решение проблемы изменения климата

Леса могут значительно помочь в поглощении углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) из атмосферы. В настоящее время на Земле насчитывается примерно три триллиона деревьев. Страны рассматривают возможность увеличения этого числа как способ снижения уровня  $\text{CO}_2$  в атмосфере.

Некоторые ученые предупреждают, что посадка новых лесов может иметь и недостатки. Это не просто вопрос увеличения количества деревьев. Посадка деревьев в районах, покрытых снегом, может привести к увеличению поглощения солнечной радиации. Это, в свою очередь, вызовет нагрев почвы и таяние снега. Кроме того, необходимо проводить исследования и планирование, чтобы определить, какие виды деревьев лучше всего подходят для конкретного региона, а также учитывать долгосрочные экологические последствия их роста.

Леса Земли поглощают примерно 16 миллиардов метрических тонн  $\text{CO}_2$  в год. Вырубка лесов, лесные пожары и сжигание древесины увеличили выбросы  $\text{CO}_2$  в атмосферу до примерно 8.1 миллиарда тонн в год. Обезлесение и деградация лесов уменьшают общую способность лесов поддерживать или снижать уровень  $\text{CO}_2$  в атмосфере. График ниже показывает уровень  $\text{CO}_2$  в атмосфере в период примерно с 1960 по 2010 год.

### Ежемесячная концентрация углекислого газа Измерено в обсерватории Мауна-Лоа, Гавайи



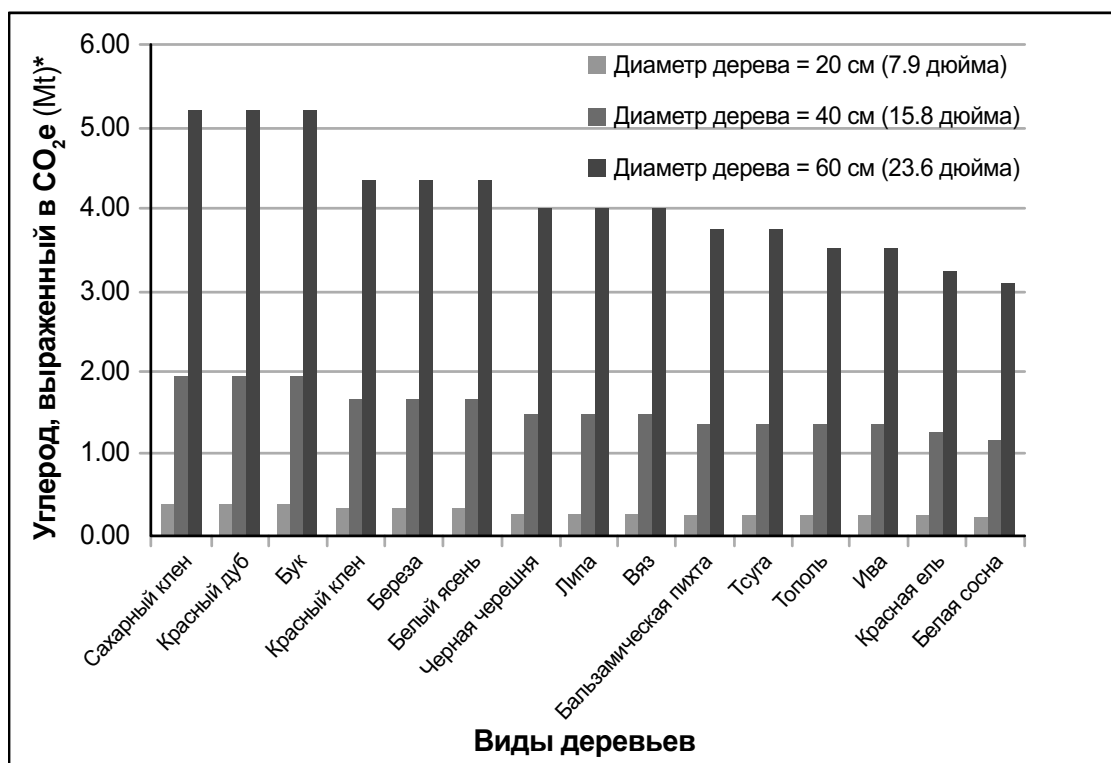


70 На основе предоставленной информации сформулируйте вывод о влиянии лесов на уровень CO<sub>2</sub> в атмосфере в период с 1960 по 2010 год. Обоснуйте свой ответ. [1]

71 Помимо удаления CO<sub>2</sub> из воздуха, опишите еще одну роль стабильного, разнообразного леса в экосистеме. [1]

Для решения проблемы обезлесения и роста уровня CO<sub>2</sub> в атмосфере ученые рекомендуют высаживать деревья, способные накапливать углерод в своей структуре. Для восстановления лесов в обезлесенных районах предложено использовать такие деревья, как красный дуб и тсуга. Оба вида деревьев успешно растут в исследуемом регионе.

**Запас углерода по видам деревьев**



\* Метрические тонны

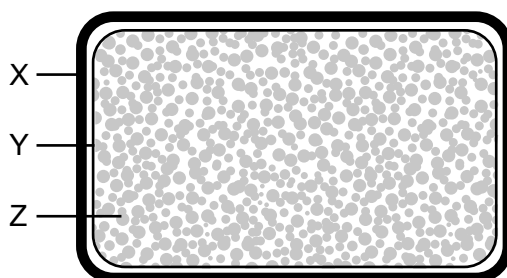
72 Укажите, какой вид дерева — красный дуб или тсугу — следует высаживать, и приведите доказательства в поддержку своего выбора. [1]

## Часть D

**Необходимо ответить на все вопросы этой части.** [13]

*Указания (73–85).* В случае если вопрос предполагает выбор из нескольких вариантов, укажите на отдельном листе *номер* варианта, который наилучшим образом дополняет утверждение или отвечает на вопрос. Во всех остальных вопросах данной части следуйте указаниям, приведенным в вопросе, и запишите ответы в пустые строки страницы буклета.

На приведенной ниже схеме представлена растительная клетка.



**Примечание: ответ на вопрос 73 должен быть записан на отдельном листе для ответов.**

- 73 Какое утверждение описывает, как изменится внешний вид этой клетки, если ее поместить в концентрированный солевой раствор?
- (1) Структуры X и Y уменьшатся, а Z останется без изменений.
  - (2) Структуры Y и Z уменьшатся, а X останется без изменений.
  - (3) Структуры X и Z останутся без изменений, а Y увеличится.
  - (4) Структуры X и Y останутся без изменений, а Z увеличится.

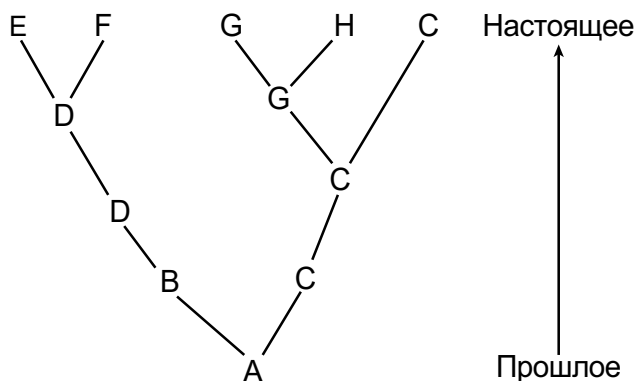
**Примечание: ответ на вопрос 74 должен быть записан на отдельном листе для ответов.**

- 74 Факторы, которые способствовали эволюции галапагосских вьюрков, включают
- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| (1) клонирование и мутацию          | (3) рекомбинацию и селекционное разведение |
| (2) миграцию и бесполое размножение | (4) вариацию и конкуренцию                 |

Для ответов на вопросы с 75 по 77 используйте приведенную ниже информацию, а также свои знания по биологии.

На схеме показаны эволюционные связи между несколькими видами — от *A* до *H*.

### Эволюционные взаимосвязи



**Примечание:** ответ на вопрос 75 должен быть записан на отдельном листе для ответов.

75 Какие два вида, вероятнее всего, будут иметь наибольшее сходство в ДНК?

- |                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| (1) <i>C</i> и <i>D</i> | (3) <i>C</i> и <i>G</i> |
| (2) <i>A</i> и <i>F</i> | (4) <i>F</i> и <i>H</i> |

**Примечание:** ответ на вопрос 76 должен быть записан на отдельном листе для ответов.

76 Какой вид оказался наиболее успешным в выживании при изменениях в среде обитания?

- |              |              |
|--------------|--------------|
| (1) <i>H</i> | (3) <i>C</i> |
| (2) <i>G</i> | (4) <i>D</i> |

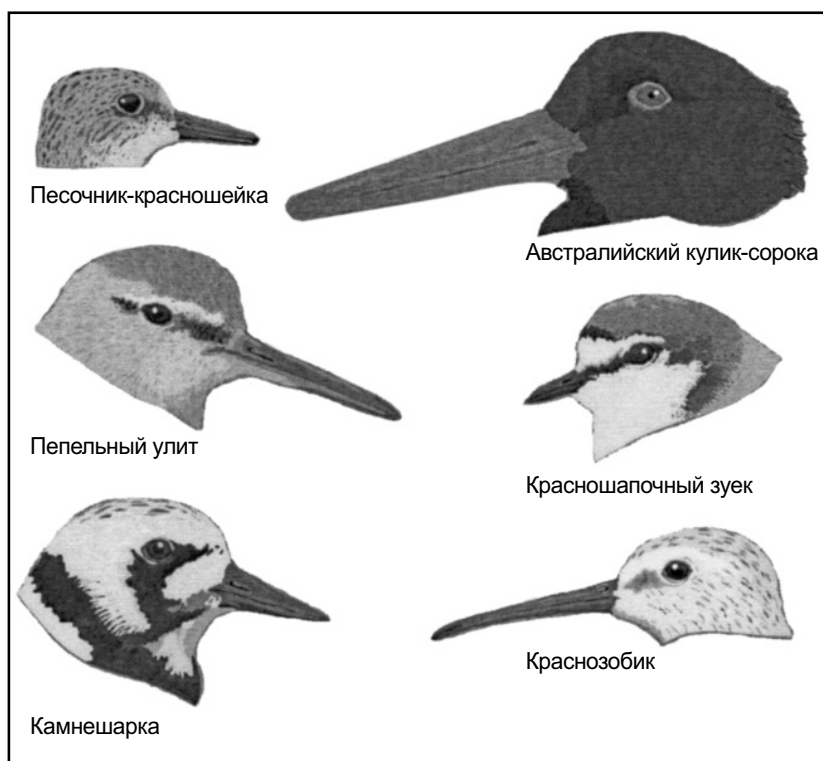
77 Вскоре после появления вида *B* произошла мутация, из-за которой этот вид начал вырабатывать определенный белок. Укажите еще *один* вид на схеме, который, вероятно, также будет иметь этот белок. Обоснуйте свой ответ. [1]

---

---

---

Для ответов на вопросы 78 и 79 используйте приведенную ниже иллюстрацию австралийских прибрежных птиц, а также свои знания по биологии.



78 Укажите *двух* птиц, которые, вероятнее всего, питаются похожей пищей. Обоснуйте свой ответ, приведя информацию с иллюстрации. [1]

---

---

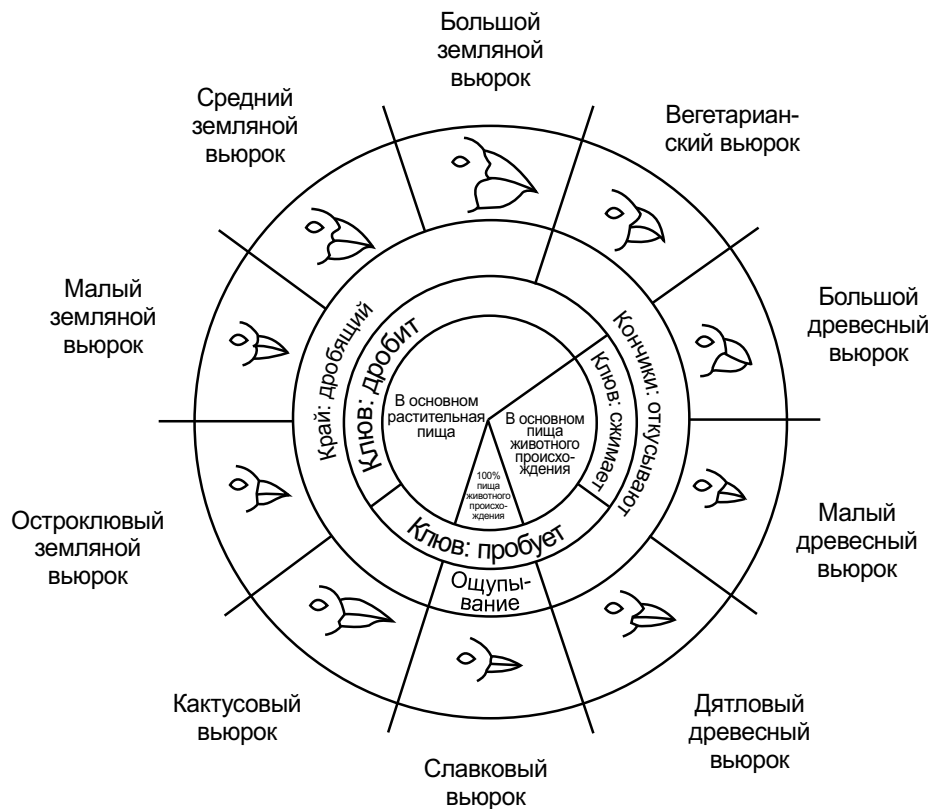
79 Укажите *один* способ, с помощью которого окрас перьев на голове птиц, таких как камнешарка, может быть преимуществом для выживания вида. [1]

---

---

---

## Разнообразие форм клювов у вьюрков Галапагосских островов



80 Славковый вьюрок и остроклювый земляной вьюрок обитают на одном острове. Было предложено обильно обработать остров пестицидами для сокращения популяции комаров. Объясните, как это повлияет на популяции *обоих* этих видов птиц. Обоснуйте свой ответ. [1]

---



---

Для ответов на вопросы 81 и 82 используйте приведенную ниже информацию, а также свои знания по биологии.

Данные в приведенной ниже таблице сравнивают различия в аминокислотных последовательностях определенного митохондриального фермента, обнаруженного у семи видов организмов, с этим ферментом у человека.

**Различия в аминокислотных последовательностях**

Организм	Количество различий в аминокислотной последовательности фермента по сравнению с человеком
пшеница	43
плесень	48
мотылек	31
собака	11
лошадь	12
курица	13
обезьяна	1

**Примечание: ответ на вопрос 81 должен быть записан на отдельном листе для ответов.**

81 У какого из перечисленных ниже организмов ДНК-код для фермента наиболее похож на человеческий?

- |            |             |
|------------|-------------|
| (1) лошадь | (3) мотылек |
| (2) курица | (4) собака  |

**Примечание: ответ на вопрос 82 должен быть записан на отдельном листе для ответов.**

82 Тот факт, что митохондрии всех этих видов содержат этот фермент, позволяет сделать вывод, что

- (1) этот фермент необходим видам для переваривания белков
- (2) все эти виды произошли от общего предка, который вырабатывал этот фермент
- (3) мутации в генах, кодирующих этот фермент, всегда происходят при репликации ДНК
- (4) только гетеротрофы синтезируют этот фермент

---

Группа учащихся сжимала прищепку в течение двух минут. По завершении двух минут все учащиеся почувствовали усталость в мышцах пальцев.

83 Опишите, что произошло внутри мышечных клеток, что вызвало у учащихся мышечную усталость после сжатия прищепки в течение второй минуты. [1]

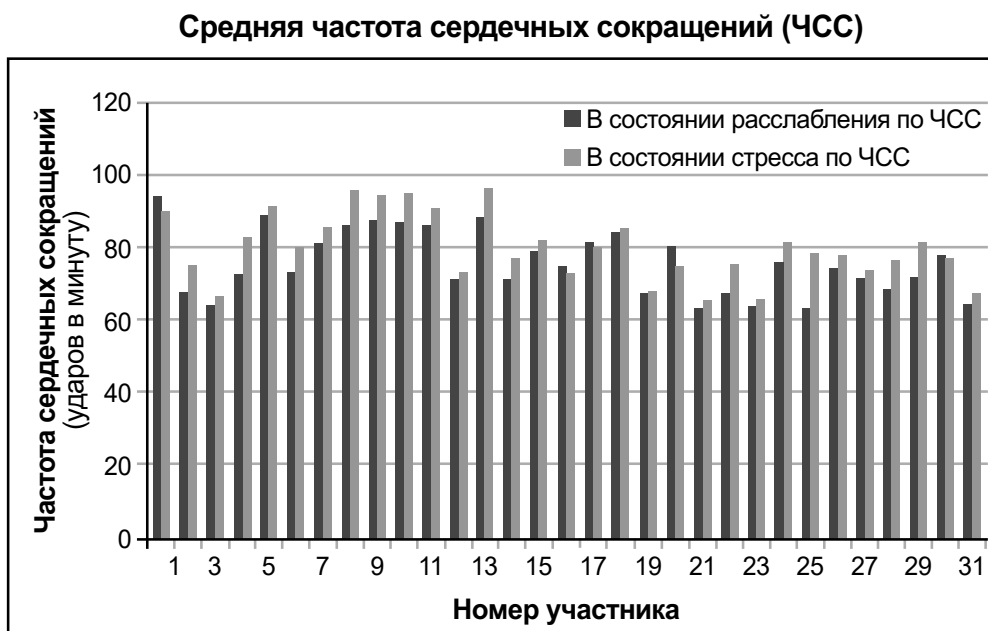
---

---

Для ответов на вопросы 84 и 85 используйте приведенную ниже информацию, а также свои знания по биологии.

Исследователи разработали контролируемый эксперимент для проверки гипотезы о том, что средняя частота сердечных сокращений (ЧСС) увеличивается в периоды стресса. Для этого 31 человеку установили мониторы сердечного ритма. В первой части эксперимента участникам было предложено расслабиться в сидячем положении, слушая успокаивающую музыку в течение десяти минут.

Во второй части эксперимента в течение десяти минут участники играли в игру на смартфоне, специально разработанную для индукции психического стресса. Результаты исследования приведены на диаграмме ниже.



- 84 Какой вывод могут сделать исследователи о взаимосвязи между стрессом и частотой сердечных сокращений на основе этих данных? [1]

---

---

- 85 Некоторые учащиеся заявили, что достоверность эксперимента вызывает сомнения, поскольку у каждого человека разная средняя частота сердечных сокращений в состоянии покоя. Объясните, почему результаты этого эксперимента все же можно считать достоверными, и обоснуйте свой ответ. [1]

---

---

---

