

## ТРЕНИРОВОЧНЫЙ ВАРИАНТ №2 ЕГЭ-2026 ПО БИОЛОГИИ

### Часть 1

*Ответами к заданиям 1–21 являются последовательность цифр, число или слово (словосочетание). Ответы запишите в поля ответов в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номеров соответствующих заданий, начиная с первой клеточки, без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.*

1

Рассмотрите таблицу «Признаки живых систем» и заполните ячейку, вписав соответствующий термин.

| Признак            | Пример   |
|--------------------|--|
| Клеточное строение | Наличие кератиноцитов в составе эпидермиса кожи    |
| ?                  | Наличие множества генов в пределах одной хромосомы |

Ответ: \_\_\_\_\_.

2

Легкоатлет провел высокоинтенсивную тренировку на велотренажере. Как после этого изменились концентрации лактата и оксимиоглобина в мышцах ног спортсмена?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите выбранные цифры для каждой величины. Цифры в ответе могут повторяться.

| Концентрация лактата | Концентрация оксимиоглобина |
|----------------------|-----------------------------|
|                      |                             |

Ответ: \_\_\_\_\_.

3

В соматической клетке гориллы содержится 46 аутосом. Определите количество хромосом в яйцеклетке гориллы. В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: \_\_\_\_\_.





Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| А | Б | В | Г | Д | Е |
|   |   |   |   |   |   |

7 Выберите три верных ответа из шести и запишите цифры, под которыми они указаны. В селекции растений используются следующие методы и приемы:

- 1) естественный отбор
- 2) гибридизация разных сортов
- 3) индуцированный мутагенез
- 4) испытание производителей по потомству
- 5) получение гетерозисных форм
- 6) искусственное осеменение

Ответ: 

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|

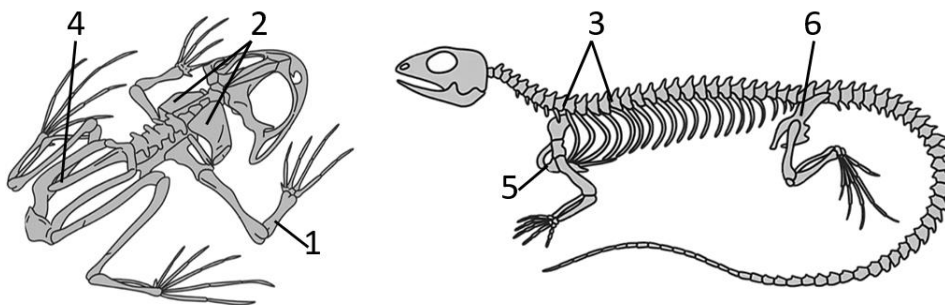
8 Установите последовательность соподчинения понятий, начиная от самого общего. Запишите соответствующую последовательность цифр.

- 1) генная мутация
- 2) генотипическая изменчивость
- 3) мутационная изменчивость
- 4) замена нуклеотида
- 5) серповидно-клеточная анемия

Ответ: 

|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|

**Рассмотрите рисунок и выполните задания 9 и 10.**



9 Каким номером на рисунке отмечен элемент скелета, который формируется из видоизмененных позвонков?

Ответ: \_\_\_\_\_.



- 10 Установите соответствие между характеристиками и структурами, обозначенными на рисунке выше цифрами 1, 2, 3: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

| ХАРАКТЕРИСТИКА  | СТРУКТУРА |
|---|-----------|
| А) формирует пояс передних конечностей                  | 1) 1      |
| Б) у бесхвостых амфибий образуется при срастании костей | 2) 2      |
| В) участвует в образовании грудной клетки               | 3) 3      |
| Г) прикрепляет свободную конечность к туловищу          |           |
| Д) сочленяется с костями запястья                       |           |
| Е) у змей количество больше, чем у ящериц               |           |

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| А | Б | В | Г | Д | Е |
|   |   |   |   |   |   |

- 11 Выберите три верных ответа из шести и запишите цифры, под которыми они указаны. Для изображенного организма характерны следующие признаки:

- 1) участие ресничек в передвижении
- 2) половой процесс - конъюгация
- 3) вегетативное и генеративное ядра
- 4) чашевидный хроматофор
- 5) автотрофное питание
- 6) формирование зооспор



Ответ: 

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|

- 12 Установите последовательность систематических групп, начиная с самого высокого ранга. Запишите соответствующую последовательность цифр.

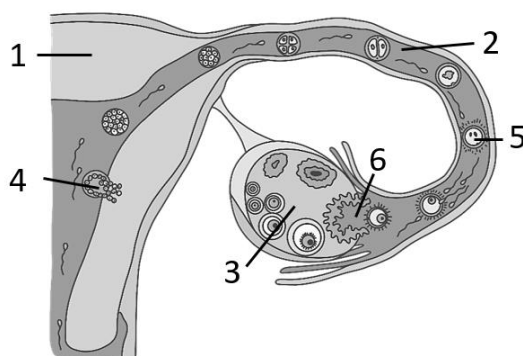
- 1) Однодольные
- 2) Мятликовые
- 3) Лисохвост
- 4) Покрытосеменные
- 5) Клеточные
- 6) Эукариоты

Ответ: 

|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|



**Рассмотрите рисунок и выполните задания 13 и 14.**



- 13** Какой цифрой обозначена структура, формирующая желтое тело беременности?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 14** Установите соответствие между характеристиками и органами, обозначенными на рисунке выше цифрами 1, 2, 3: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

**ХАРАКТЕРИСТИКА**

**ОРГАН**

- |                                  |      |
|----------------------------------|------|
| А) место имплантации зародыша    | 1) 1 |
| Б) выстлан ресничным эпителием   | 2) 2 |
| В) железа смешанной секреции     | 3) 3 |
| Г) содержит множество фолликулов |      |
| Д) место образования зиготы      |      |
| Е) выстлан эндометрием           |      |

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| А | Б | В | Г | Д | Е |
|   |   |   |   |   |   |

- 15** Выберите три верных ответа из шести и запишите цифры, под которыми они указаны. Гуморальный иммунитет обеспечивается:

- 1) иммуноглобулинами в плазме крови
- 2) активностью Т-лимфоцитов
- 3) защитными белками, секретируемыми В-лимфоцитами
- 4) выработкой интерферона в ответ на вирусную инфекцию
- 5) поглощением бактерий фагоцитами
- 6) уничтожением опухолевых клеток натуральными киллерами



Ответ:

16 Установите правильную последовательность соподчинения структур, начиная с наибольшей. Запишите соответствующую последовательность цифр.

- 1) клиновидная кость
- 2) скелет головы
- 3) мозговой отдел
- 4) осевой скелет
- 5) опорно-двигательный аппарат
- 6) компактное вещество кости

Ответ:

17 Прочитайте текст. Выберите три предложения, в которых даны верные примеры аналогичных органов и структур. Запишите цифры, под которыми они указаны.

(1) У змей и скорпионов имеются ядовитые железы для умерщвления добычи. (2) У человека и большинства других приматов на пальцах имеются уплощенные кератиновые пластины - ногти. (3) Глубоководные рыбы и кальмары используют для привлечения добычи и коммуникации фотофоры - органы с биолюминесцентными клетками. (4) Самки кенгуру и дафний имеют сумку для вынашивания потомства. (5) У кабана и моржа имеются удлиненные клыки, которые используются как турнирное оружие в боях за самку. (6) Стремечко амфибий и стремечко млекопитающих - это видоизмененная косточка в челюстном аппарате их далеких предков.

Ответ:

18 Выберите три верных ответа из шести и запишите цифры, под которыми они указаны. Для степных экосистем характерны следующие признаки:

- 1) стабильное переувлажнение почв
- 2) низкая скорость минерализации органики
- 3) копытные - консументы I порядка
- 4) преобладание травянистой растительности
- 5) высокое плодородие почвы
- 6) обилие насекомоядных растений

Ответ:



- 19 Установите соответствие между формами естественного отбора и их примерами.

## ПРИМЕР

- А) светлые и темные раковины у улиток одной популяции  
 Б) гибель птенцов, вылупившихся из мелких и крупных яиц  
 В) наличие среди журчалок особей с длинным и коротким хоботком  
 Г) низкий успех в размножении у дрозофил с асимметричным телом  
 Д) постоянство числа пальцев на нижних конечностях страуса  
 Е) гибель особей с измененным числом сегментов тела у дрозофил

## ФОРМА ОТБОРА

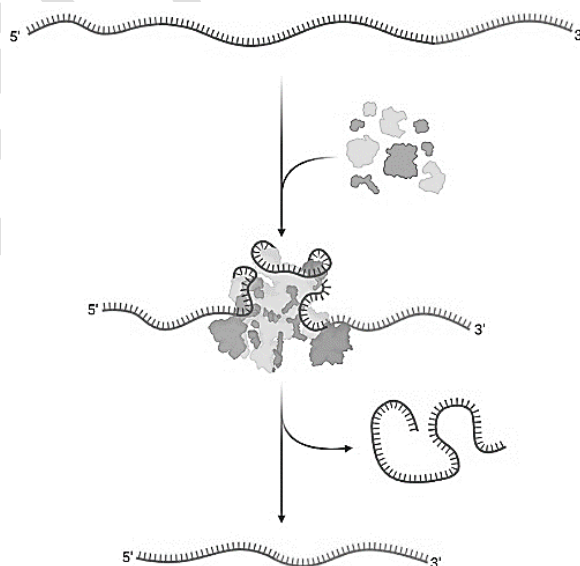
- 1) стабилизирующий  
 2) дизруптивный

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| А | Б | В | Г | Д | Е |
|   |   |   |   |   |   |

- 20 Рассмотрите рисунок. Заполните пустые ячейки таблицы, используя элементы, приведенные в списке. Для каждой ячейки, обозначенной буквой, выберите соответствующий элемент из предложенного списка.



| Процесс | Продукт, образующийся в результате процесса | Группа организмов, осуществляющая процесс |
|---------|---|---|
| А       | Б   | В   |



Список элементов:

- |                        |                      |
|------------------------|----------------------|
| 1) трансляция          | 5) рибосомальная РНК |
| 2) полипептид          | 6) транскрипция      |
| 3) зрелая молекула РНК | 7) эукариоты         |
| 4) сплайсинг           | 8) бактерии          |

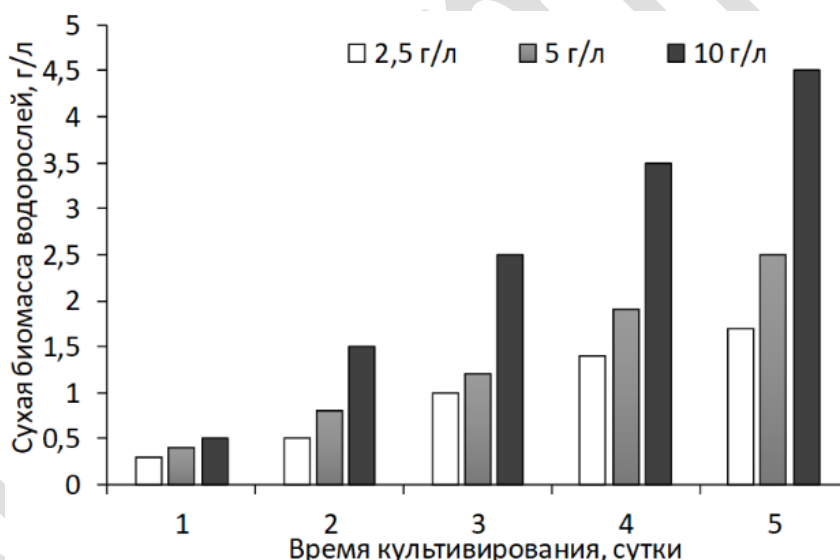
Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

|   |   |   |
|---|---|---|
| А | Б | В |
|   |   |   |

21

Проанализируйте диаграмму «Сухая биомасса хлореллы при культивировании в среде с различными концентрациями нитрата калия (2,5, 5 и 10 г/л)». Выберите все утверждения, которые можно сформулировать на основании анализа представленных данных. Запишите в ответе цифры, под которыми указаны выбранные утверждения.



- 1) Прирост сухой биомассы хлореллы происходит как при повышении концентрации нитрата калия, так и при увеличении времени культивирования.
- 2) При концентрации нитрата калия 5 г/л ежесуточный прирост сухой биомассы водоросли не превышает 1 г/л.
- 3) При концентрации нитрата калия 10 г/л общая масса всех клеток хлореллы не превышает 4,5 г/л.
- 4) Концентрация нитрата калия в среде прямо пропорциональна продолжительности культивирования.
- 5) Высокая концентрация нитрата калия активизирует процессы азотистого метаболизма в клетках хлореллы.

Ответ: \_\_\_\_\_.



## Часть 2

**Прочитайте описание эксперимента и выполните задания 22 и 23.**

Экспериментаторы исследовали влияние частиц нанопластика на организм лабораторных крыс линии Wistar. Они вводили в хвостовую вену крыс физиологический раствор с частицами нанопластика (полистирола) размером около 0,5 мкм и оценивали их распределение в разных органах животных. Результаты отражены в таблице.

| Орган         | Накопление нанопластика, % от введенной дозы |
|---------------|--|
| Печень        | 50-55%                                       |
| Почки         | 5-7%   |
| Селезенка     | 20-25%                                       |
| Легкие        | 2-5%   |
| Сердце        | менее 1%                                     |
| Головной мозг | менее 1%                                     |

22

В качестве отрицательного контроля экспериментаторы вводили частицы нанопластика в организм крыс перорально (через рот). Можно ли считать такой контроль адекватным? Предложите свой вариант отрицательного контроля.

**\*Отрицательный контроль** - это экспериментальный контроль (опыт), при котором изучаемый объект не подвергается экспериментальному воздействию при сохранении всех остальных условий.

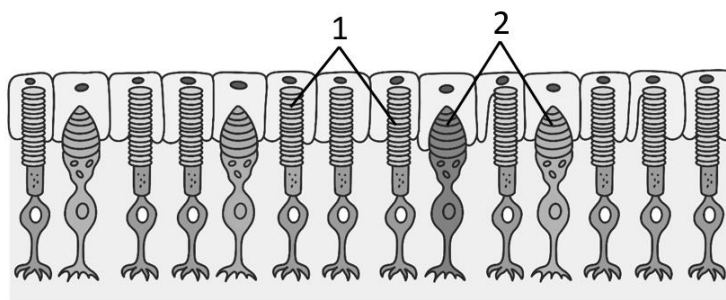
23

Какая функция печени обуславливает наблюдаемое в эксперименте накопление нанопластика в данном органе? Известно, что нанопластик не может расщепляться в организме млекопитающих. Предположите, каким образом печень способствует выведению частиц пластика из организма крыс. Почему почки практически не участвуют в выведении нанопластика с указанным размером частиц, но способны удалять частицы диаметром менее 8 нм?

24

В состав какого анализатора входят клетки, обозначенные цифрами 1 и 2? Укажите название этих клеток. Какой отдел анализатора включает эти клетки? Как называется место наибольшей концентрации клеток 2 в данном отделе анализатора? Какие экологические особенности животных могут определять количественное преобладание клеток 1 по сравнению с клетками 2?





25

Нормальная концентрация гемоглобина в крови взрослых мужчин составляет 130-170 г/л, а женщин - 120-155 г/л. В то же время, у профессиональных спортсменов уровень гемоглобина может достигать 180-190 г/л. Такое изменение состава крови представляет опасность для спортсменов, так как может приводить к инфаркту миокарда и ишемическому инсульту. Объясните, почему очень высокие концентрации гемоглобина приводят к нарушению кровоснабжения органов и к подобным ишемическим состояниям. Какие физиологические изменения у спортсменов могут улучшить снабжение клеток кислородом без повышения уровня гемоглобина? Укажите не менее трех пунктов.

26

В клетках кожи стеклянного сомика (*Kryptopterus vitreus*) отмечается высокая концентрация белков кристаллинов. Их растворы имеют высокий коэффициент преломления света, близкий к таковому у клеточных структур (ядер, митохондрий, мембран и т. п.). Какое значение имеет такое свойство кристаллинов для повышения выживаемости стеклянного сомика? В клетках какого органа наземных позвоночных и почему ген кристаллина активно экспрессируется? Почему мутация, приводящая к синтезу кристаллинов в коже наземных позвоночных, не будет поддержана естественным отбором? Укажите не менее двух причин, ответ поясните.

27

Известно, что синтез нуклеиновых кислот начинается с 5' конца. Рибосома движется по иРНК в направлении от 5' к 3' концу. Информационная РНК, транскрибируемая с гена, имеет кодирующую и некодирующую области. Кодирующая область иРНК называется открытой рамкой считывания. Фрагмент конца гена имеет следующую последовательность нуклеотидов.



Определите фрагмент открытой рамки считывания на иРНК и найдите последовательность аминокислот во фрагменте конца полипептидной цепи. Известно, что кодируемый фрагмент полипептида содержит аминокислоту про. Поясните ход решения. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода. При написании нуклеиновых кислот указывайте направление цепи.



## Генетический код иРНК (от 5' к 3' концу)

| Первое основание | Второе основание |     |     |     | Третье основание |
|------------------|------------------|-----|-----|-----|------------------|
|                  | У                | Ц   | А   | Г   |                  |
| У                | Фен              | Сер | Тир | Цис | У                |
|                  | Фен              | Сер | Тир | Цис | Ц                |
|                  | Лей              | Сер | —   | —   | А                |
|                  | Лей              | Сер | —   | Три | Г                |
| Ц                | Лей              | Про | Гис | Арг | У                |
|                  | Лей              | Про | Гис | Арг | Ц                |
|                  | Лей              | Про | Глн | Арг | А                |
|                  | Лей              | Про | Глн | Арг | Г                |
| А                | Иле              | Тре | Асн | Сер | У                |
|                  | Иле              | Тре | Асн | Сер | Ц                |
|                  | Иле              | Тре | Лиз | Арг | А                |
|                  | Мет              | Тре | Лиз | Арг | Г                |
| Г                | Вал              | Ала | Асп | Гли | У                |
|                  | Вал              | Ала | Асп | Гли | Ц                |
|                  | Вал              | Ала | Глу | Гли | А                |
|                  | Вал              | Ала | Глу | Гли | Г                |

28

При скрещивании самки дрозофилы с нормальными щетинками, жёлтым телом и самца с короткими щетинками, серым телом все потомство имело короткие щетинки, самки - серое тело, самцы - желтое тело. При скрещивании самок с короткими щетинками, серым телом и самцов с нормальными щетинками, жёлтым телом всё потомство имело короткие щетинки и серое тело. Составьте схемы скрещиваний. Определите генотипы родительских особей и генотипы, фенотипы, пол потомства в двух скрещиваниях. Объясните фенотипическое расщепление в первом скрещивании.



## ТРЕНИРОВОЧНЫЙ ВАРИАНТ №2 ЕГЭ-2026 ПО БИОЛОГИИ

### Система оценивания экзаменационной работы по биологии

#### Часть 1

Правильное выполнение каждого из заданий 1, 3, 4, 5, 9, 13 оценивается 1 баллом. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа.

Правильное выполнение каждого из заданий 2, 6, 10, 14, 19, 20 оценивается 2 баллами. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа: каждый символ в ответе стоит на своём месте, лишние символы в ответе отсутствуют. Выставляется 1 балл, если на любой одной позиции ответа записан не тот символ, который представлен в эталоне ответа. Во всех других случаях выставляется 0 баллов. Если количество символов в ответе больше требуемого, выставляется 0 баллов вне зависимости от того, были ли указаны все необходимые символы.

Правильное выполнение каждого из заданий 7, 11, 15, 17, 18, 21 оценивается 2 баллами. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, каждый символ присутствует в ответе, в ответе отсутствуют лишние символы. Порядок записи символов в ответе значения не имеет. Выставляется 1 балл, если только один из символов, указанных в ответе, не соответствует эталону (в том числе есть один лишний символ наряду с остальными верными) или только один символ отсутствует; во всех других случаях выставляется 0 баллов.

Правильное выполнение каждого из заданий 8, 12, 16 оценивается 2 баллами. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа: каждый символ в ответе стоит на своём месте, лишние символы в ответе отсутствуют. 1 балл выставляется, если на не более чем двух позициях ответа записаны не те символы, которые представлены в эталоне ответа. Во всех других случаях выставляется 0 баллов. Если количество символов в ответе превышает количество символов в эталоне, то балл за ответ уменьшается на 1, но не может стать меньше 0.



| Номер задания | Правильный ответ           | Номер задания | Правильный ответ |
|---------------|----------------------------|---------------|------------------|
| 1             | дискретность/иерархичность | 12            | 564123           |
| 2             | 12                         | 13            | 6                |
| 3             | 24                         | 14            | 123321           |
| 4             | 50 / 0,5                   | 15            | 134              |
| 5             | 6                          | 16            | 542316           |
| 6             | 321213                     | 17            | 134              |
| 7             | 235                        | 18            | 345              |
| 8             | 23145                      | 19            | 212111           |
| 9             | 4                          | 20            | 437              |
| 10            | 213213                     | 21            | 12               |
| 11            | 456                        |               |                  |



## Часть 2

## Критерии оценивания выполнения заданий с развернутым ответом

**Прочитайте описание эксперимента и выполните задания 22 и 23.**

Экспериментаторы исследовали влияние частиц нанопластика на организм лабораторных крыс линии Wistar. Они вводили в хвостовую вену крыс физиологический раствор с частицами нанопластика (полистирола) размером около 0,5 мкм и оценивали их распределение в разных органах животных. Результаты отражены в таблице.

| Орган         | Накопление нанопластика, % от введенной дозы |
|---------------|--|
| Печень        | 50-55%                                       |
| Почки         | 5-7%   |
| Селезенка     | 20-25%                                       |
| Легкие        | 2-5%   |
| Сердце        | менее 1%                                     |
| Головной мозг | менее 1%                                     |

22

В качестве отрицательного контроля экспериментаторы вводили частицы нанопластика в организм крыс перорально (через рот). Можно ли считать такой контроль адекватным? Предложите свой вариант отрицательного контроля.

**\*Отрицательный контроль** - это экспериментальный контроль (опыт), при котором изучаемый объект не подвергается экспериментальному воздействию при сохранении всех остальных условий.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)   | Баллы |
|---|-------|
| <p>Элементы ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>нет, так как способ введения может оказать влияние на накопление нанопластика в органах крыс (на распределение нанопластика по органам крыс);</li> <li>зависимость между накоплением нанопластика и типом органа не удастся установить в явном виде;</li> <li>вводить в хвостовую вену крыс физиологический раствор без частиц нанопластика;</li> <li>остальные параметры (линию крыс, условия содержания, способ инъекции) оставить без изменения.</li> </ol> |       |



|  |   |
|--|---|
| <i>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</i> |   |
| Ответ включает в себя все из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок   | 3 |
| Ответ включает в себя три из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок   | 2 |
| Ответ включает в себя два из названных выше элементов ответа и не содержит биологических ошибок  | 1 |
| Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла  | 0 |
| <i>Максимальный балл</i>   | 3 |

23

Какая функция печени обуславливает наблюдаемое в эксперименте накопление нанопластика в данном органе? Известно, что нанопластик не может расщепляться в организме млекопитающих. Предположите, каким образом печень способствует выведению частиц пластика из организма крыс. Почему почки практически не участвуют в выведении нанопластика с указанным размером частиц, но способны удалять частицы диаметром менее 8 нм?

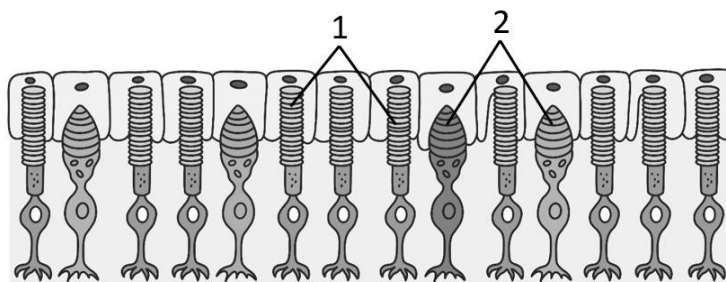
| <b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b><br>(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)  | <b>Баллы</b> |
|--|--------------|
| <p>Элементы ответа:</p> <p>1) барьерная (фильтрационная) функция ИЛИ фагоцитоз макрофагами;</p> <p>2) частицы нанопластика включаются в состав желчи (секрета печени);</p> <p>3) желчь выводится в кишечник (в тонкую кишку; в двенадцатиперстную кишку);</p> <p>4) частицы нанопластика удаляются с непереваренной пищей;</p> <p>5) частицы указанного диаметра не проходят через почечный фильтр (задерживаются при фильтрации крови в нефроне) ИЛИ частицы менее 8 нм могут преодолевать почечный фильтр (проникать в первичную мочу при фильтрации крови).</p> <p><i>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</i></p> |              |
| Ответ включает в себя четыре-пять из названных выше элементов, не содержит биологических ошибок  | 3            |
| Ответ включает в себя три из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок   | 2            |



|   |   |
|---|---|
| Ответ включает в себя два из названных выше элементов ответа и не содержит биологических ошибок | 1 |
| Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла                       | 0 |
| <i>Максимальный балл</i>  | 3 |

24

В состав какого анализатора входят клетки, обозначенные цифрами 1 и 2? Укажите название этих клеток. Какой отдел анализатора включает эти клетки? Как называется место наибольшей концентрации клеток 2 в данном отделе анализатора? Какие экологические особенности животных могут определять количественное преобладание клеток 1 по сравнению с клетками 2?



| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)  | Баллы |
|--|-------|
| 1) зрительный анализатор;<br>2) 1 - палочки, 2 - колбочки (должны быть указаны оба типа рецепторов);<br>3) рецепторный (периферический) отдел;<br>4) желтое пятно (сетчатки) ИЛИ центральная ямка сетчатки;<br>5) ночной (сумеречный) образ жизни<br>ИЛИ обитание в плохо освещенных местообитаниях (глубоководных, пещерных экосистемах).<br><i>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</i> |       |
| Ответ включает в себя все из названных выше элементов, не содержит биологических ошибок  | 3     |
| Ответ включает в себя четыре из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок  | 2     |
| Ответ включает в себя три из названных выше элементов ответа и не содержит биологических ошибок  | 1     |
| Неверно указано название анализатора ИЛИ Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла   | 0     |
| <i>Максимальный балл</i>   | 3     |



25

Нормальная концентрация гемоглобина в крови взрослых мужчин составляет 130-170 г/л, а женщин - 120-155 г/л. В то же время, у профессиональных спортсменов уровень гемоглобина может достигать 180-190 г/л. Такое изменение состава крови представляет опасность для спортсменов, так как может приводить к инфаркту миокарда и ишемическому инсульту. Объясните, почему очень высокие концентрации гемоглобина приводят к нарушению кровоснабжения органов и к подобным ишемическим состояниям. Какие физиологические изменения у спортсменов могут улучшить снабжение клеток кислородом без повышения уровня гемоглобина? Укажите не менее трех пунктов.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию<br>(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)   | Баллы |
|--|-------|
| <p>Элементы ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) высокая концентрация гемоглобина повышает вязкость крови;</li> <li>2) затрудняется движение густой крови по капиллярам (снижается скорость кровотока) ИЛИ повышается риск образования тромбов ИЛИ повышается нагрузка на сердечную мышцу (прокачивать густую кровь труднее, возрастает артериальное давление);</li> <li>3) усиление вентиляции легких ИЛИ увеличение жизненной емкости легких;</li> <li>4) увеличение сердечного выброса ИЛИ ударного объема ИЛИ физиологическая гипертрофия сердца (левого желудочка);</li> <li>5) увеличение капиллярной сети (плотности капилляров в тканях, в первую очередь в мышцах);</li> <li>6) повышение сродства гемоглобина к кислороду ИЛИ высокая концентрация миоглобина в мышечной ткани</li> <li>7) увеличение количества (и/или размеров) митохондрий (в мышцах) ИЛИ повышение активности окислительных ферментов в клетках.</li> </ol> <p><i>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</i></p> |       |
| <p>Ответ включает в себя пять-семь из названных выше элементов, не содержит биологических ошибок</p>   | 3     |
| <p>Ответ включает в себя четыре из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок</p>   | 2     |
| <p>Ответ включает в себя три из названных выше элементов ответа и не содержит биологических ошибок</p>   | 1     |
| <p>Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла</p>   | 0     |
| <p><i>Максимальный балл</i></p>  | 3     |



26

В клетках кожи стеклянного сомика (*Kryptopterus vitreus*) отмечается высокая концентрация белков кристаллинов. Их растворы имеют высокий коэффициент преломления света, близкий к таковому у клеточных структур (ядер, митохондрий, мембран и т. п.). Какое значение имеет такое свойство кристаллинов для повышения выживаемости стеклянного сомика? В клетках какого органа наземных позвоночных и почему ген кристаллина активно экспрессируется? Почему мутация, приводящая к синтезу кристаллинов в коже наземных позвоночных, не будет поддержана естественным отбором? Укажите не менее двух причин, ответ поясните.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию<br>(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)  | Баллы |
|---|-------|
| <p>Элементы ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) кристаллины обеспечивают прозрачность тела стеклянного сомика;</li> <li>2) это делает сомиков незаметными для хищников ИЛИ помогают при охоте;</li> <li>3) в органе зрения (в хрусталике глаза);</li> <li>4) происходит пропускание и преломление лучей света;</li> <li>5) прозрачное животное в наземно-воздушной среде будет заметно;</li> <li>6) коэффициент преломления воздуха сильно отличается от коэффициента преломления воды (содержимого клеток) ИЛИ прозрачное животное давало бы световые блики;</li> <li>7) прозрачные клетки более уязвимы к ультрафиолетовому излучению ИЛИ к иссушению ИЛИ к механическим воздействиям ИЛИ к перегреву внутренних органов;</li> <li>8) прозрачность тела несовместима с накоплением меланина (пигментов) ИЛИ кератина (структурных, защитных белков).</li> </ol> <p><i>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</i></p> |       |
| <p>Ответ включает в себя шесть-восемь из названных выше элементов, не содержит биологических ошибок</p>   | 3     |
| <p>Ответ включает в себя четыре-пять из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок</p>   | 2     |
| <p>Ответ включает в себя три из названных выше элементов ответа и не содержит биологических ошибок</p>  | 1     |
| <p>Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла</p>  | 0     |
| <p><i>Максимальный балл</i></p>   | 3     |



27

Известно, что синтез нуклеиновых кислот начинается с 5' конца. Рибосома движется по иРНК в направлении от 5' к 3' концу. Информационная РНК, транскрибируемая с гена, имеет кодирующую и не кодирующую области. Кодирующая область иРНК называется открытой рамкой считывания. Фрагмент конца гена имеет следующую последовательность нуклеотидов.

5'-ГТЦТЦАТГЦЦГГАТЦАТТГТГА-3'  
3'-ЦАГАГТАЦГГЦЦТАГТААЦАЦТ-5'

Определите фрагмент открытой рамки считывания на иРНК и найдите последовательность аминокислот во фрагменте конца полипептидной цепи. Известно, что кодируемый фрагмент полипептида содержит аминокислоту про. Поясните ход решения. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода. При написании нуклеиновых кислот указывайте направление цепи.

Генетический код иРНК (от 5' к 3' концу)

| Первое основание | Второе основание |     |     |     | Третье основание |
|------------------|------------------|-----|-----|-----|------------------|
|                  | У                | Ц   | А   | Г   |                  |
| У                | Фен              | Сер | Тир | Цис | У                |
|                  | Фен              | Сер | Тир | Цис | Ц                |
|                  | Лей              | Сер | —   | —   | А                |
|                  | Лей              | Сер | —   | Три | Г                |
| Ц                | Лей              | Про | Гис | Арг | У                |
|                  | Лей              | Про | Гис | Арг | Ц                |
|                  | Лей              | Про | Глн | Арг | А                |
|                  | Лей              | Про | Глн | Арг | Г                |
| А                | Иле              | Тре | Асн | Сер | У                |
|                  | Иле              | Тре | Асн | Сер | Ц                |
|                  | Иле              | Тре | Лиз | Арг | А                |
|                  | Мет              | Тре | Лиз | Арг | Г                |
| Г                | Вал              | Ала | Асп | Гли | У                |
|                  | Вал              | Ала | Асп | Гли | Ц                |
|                  | Вал              | Ала | Глу | Гли | А                |
|                  | Вал              | Ала | Глу | Гли | Г                |



| Содержание верного ответа и указания по оцениванию<br>(правильный ответ должен содержать следующие позиции)  | Баллы |
|--|-------|
| <p>Схема решения задачи включает:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) стоп-кодону 5'-УГА-3' (УГА) соответствует триплет на матричной цепи ДНК 3'-АЦТ-5';</li> <li>2) такой триплет присутствует в обеих цепях ДНК;</li> <li>3) аминокислоте про соответствует кодон иРНК 5'-ЦЦ-3' и, соответственно, триплет на матричной цепи ДНК 3'-ГГ-5' (5'-ГГ-3');</li> <li>4) такой триплет присутствует только на верхней цепи ДНК;</li> <li>5) следовательно, верхняя цепь матричная;</li> <li>6) открытая рамка считывания на иРНК: 5'-УЦАЦААУГАУЦЦГГЦАУГА-3' (может быть указана полная иРНК, на которой выделена и подписана рамка считывания);</li> <li>7) фрагмент полипептида: гис-асн-асп-про-ала.</li> </ol> <p><i>Возможно решение задачи через написание двух вариантов иРНК и выбор верной среди них. В таком случае за указание на иРНК стоп-кодона элемент 1 засчитывается как верный, за указание на иРНК кодона, соответствующего аминокислоте про, элемент 3 засчитывается как верный.</i></p> |       |
| Ответ включает в себя семь из названных выше элементов, не содержит биологических ошибок   | 3     |
| Ответ включает в себя четыре-шесть из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок  | 2     |
| Ответ включает в себя три из названных выше элементов ответа и не содержит биологических ошибок  | 1     |
| Ответ неправильный   | 0     |
| <i>Максимальный балл</i>   | 3     |

28

При скрещивании самки дрозофилы с нормальными щетинками, жёлтым телом и самца с короткими щетинками, серым телом все потомство имело короткие щетинки, самки - серое тело, самцы - желтое тело. При скрещивании самок с короткими щетинками, серым телом и самцов с нормальными щетинками, жёлтым телом всё потомство имело короткие щетинки и серое тело. Составьте схемы скрещиваний. Определите генотипы родительских особей и генотипы, фенотипы, пол потомства в двух скрещиваниях. Объясните фенотипическое расщепление в первом скрещивании.



| Содержание верного ответа и указания по оцениванию<br>(правильный ответ должен содержать следующие позиции)  | Баллы |
|--|-------|
| <p>Схема решения задачи включает следующие элементы:</p> <p>1) P                    ♀ aaX<sup>b</sup>X<sup>b</sup>                    ×                    ♂ AA X<sup>B</sup>Y<br/>                                  нормальные щетинки,                    короткие щетинки,<br/>                                  желтое тело    серое тело</p> <p>G                                    aX<sup>b</sup>    AX<sup>B</sup>, AY</p> <p>F<sub>1</sub>                    Генотипы, фенотипы возможных самок:<br/> AA X<sup>B</sup>X<sup>b</sup> - короткие щетинки, серое тело<br/> Генотипы, фенотипы возможных самцов:<br/> Aa X<sup>b</sup>Y - короткие щетинки, желтое тело</p> <p>2) P                    ♀ AA X<sup>B</sup>X<sup>B</sup>                    ×                    ♂ aa X<sup>b</sup>Y<br/>                                  короткие щетинки,                    нормальные щетинки,<br/>                                  серое тело    желтое тело</p> <p>G                                    AX<sup>B</sup>    aX<sup>b</sup>, aY</p> <p>F<sub>1</sub>                    Генотипы, фенотипы возможных самок:<br/> AA X<sup>B</sup>X<sup>b</sup> - короткие щетинки, серое тело<br/> Генотипы, фенотипы возможных самцов:<br/> Aa X<sup>B</sup>Y - короткие щетинки, серое тело</p> <p>3) В первом скрещивании фенотипическое расщепление по признаку цвета тела связано со сцеплением гена этого признака с X-хромосомой (гетерогаметный пол наследует X-хромосому только от одного родителя, а гомогаметный - от двух).<br/> <i>Элементы 1 и 2 засчитываются только при наличии и генотипов, и фенотипов, и пола всех возможных потомков.</i></p> |       |
| <p>Ответ включает в себя все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок</p>   | 3     |
| <p>Ответ включает в себя два из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок</p>  | 2     |
| <p>Ответ включает в себя один из названных выше элементов ответа и не содержит биологических ошибок</p>  | 1     |
| <p>Ответ неправильный</p>  | 0     |
| <p><i>Максимальный балл</i></p>  | 3     |

