



**ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА**



Общеобразовательный предмет: **биология**

**7 – 8 класс
Вариант 1
2024-2025 уч. г.**

Фантастические миры на страницах произведений художественной литературы полны загадочных существ, и даже обычные на первый взгляд вещи обладают необычными свойствами. Но при более близком рассмотрении видно, что все эти чудеса схожи с тем, что можно наблюдать в природе реального мира. Сегодня вы окунётесь в мир, созданный Джоном Рональдом Роуэлом Толкином, побродите по разным уголкам Средиземья и познакомитесь с населяющими его существами. Желаем удачи!

Задания 1-3. Множественный выбор ответов. Выберите ВСЕ правильные варианты ответов. Максимальная оценка за каждое задание – 5 баллов.

1. Хоббиты, вроде Фродо Бэггинса, имеют большие и широкие ступни с толстыми подушечками пальцев и жёсткой подошвой, что помогает им передвигаться по ухабам, камням и болотистым местам без всякой обуви. Организмы из реального мира также имеют приспособления, облегчающие движение по разным субстратам. Выберите приспособления, позволяющие животным легко перемещаться по пескам пустыни.

- а. Длинные когти
- б. Удлинённые задние конечности
- в. Копыта
- г. Пушистый хвост
- д. Мягкие подушечки (мозоли)

2. Энты, древний народ Средиземья, похожи на привычные нам деревья, но способны передвигаться на своих корнях, как на ногах. В нашем мире тоже встречаются деревья с корнями, напоминающими приспособления для ходьбы. Рассмотрите иллюстрацию и укажите, для чего их корни предназначены на самом деле.



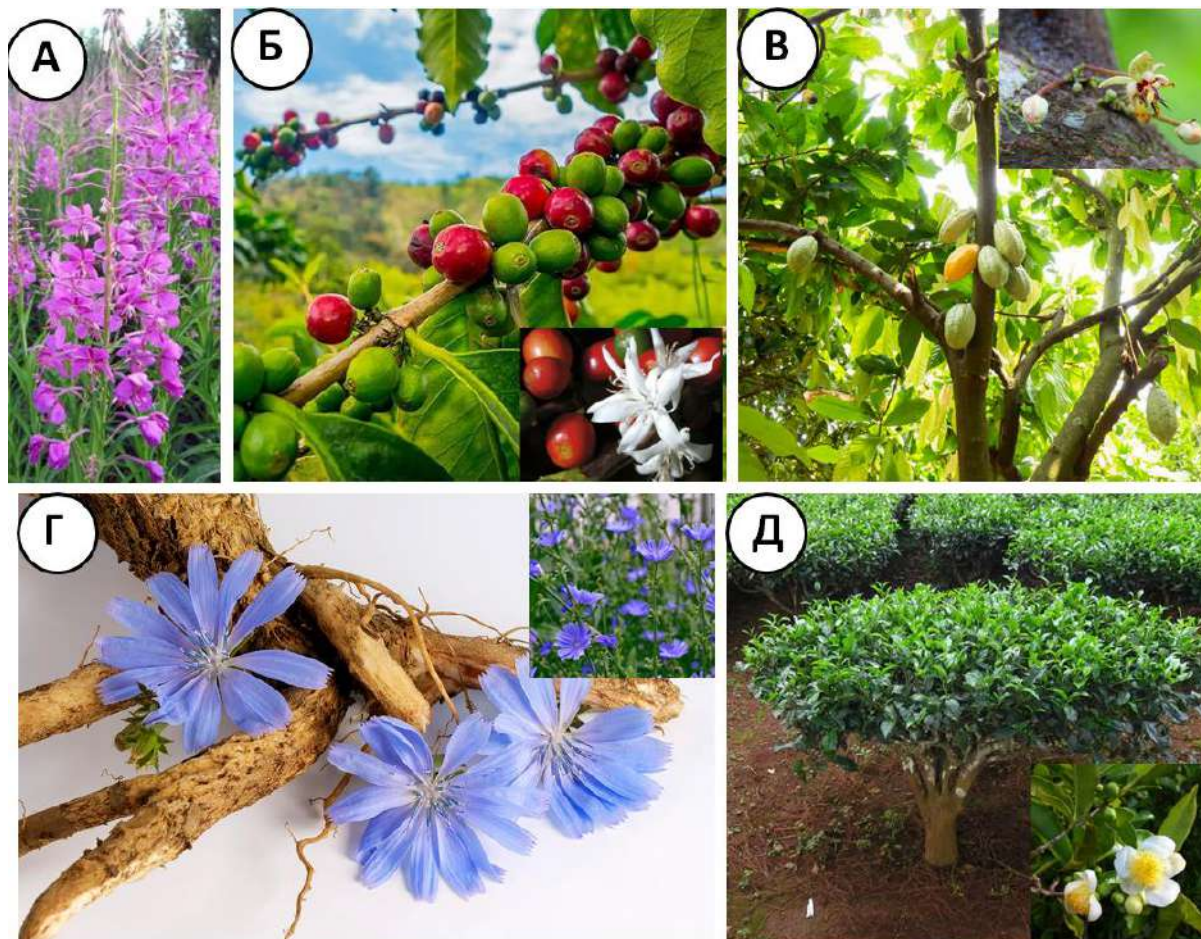
- а. Эти ходульные корни повышают устойчивость деревьев в зыбком грунте
- б. Эти корни позволяют выдерживать приливы и воздействие волн в прибрежной полосе
- в. Большое количество корней увеличивает площадь поверхности контакта с симбиотическими лишайниками, которые обеспечивают деревья дополнительным азотным питанием
- г. Это самые обычные корни деревьев, оголившиеся из-за того, что верхний слой грунта смыло весенним паводком
- д. В тропическом лесу такие корни позволяют защищаться от растительноядных животных, которым труднее добраться до листьев кроны

3. В Шире у Бильбо Бэггинса есть уютный дом, располагающийся внутри холма, что делает его частью природного ландшафта и помогает сохранять в нём комфортную температуру. Древний народ хоббитов использует для строительства своих домов местные почвы и природные материалы, а комнаты разделяют небольшие тоннели. Для каких животных характерно строительство жилищ со сложным устройством, похожим на дома хоббитов (система камер, связанных тоннелями)?

- а. Сурок
- б. Бобр
- в. Бурый медведь
- г. Белка
- д. Сурикат

Задание 4. Работа с изображениями объектов. Рассмотрите рисунки и выполните задания. **Максимальная оценка – 5 баллов.**

Эльфы Ривенделла снабдили хранителей Кольца Всевластия всем необходимым, в том числе бодрящим напитком. Вероятно, такой эффект вызывало определённое вещество, содержащееся в одном или нескольких из его компонентов. Какие растения могли бы входить в его состав, а какие – нет? Запишите в поля для ответа буквенные обозначения соответствующих рисунков без пробелов и запятых.

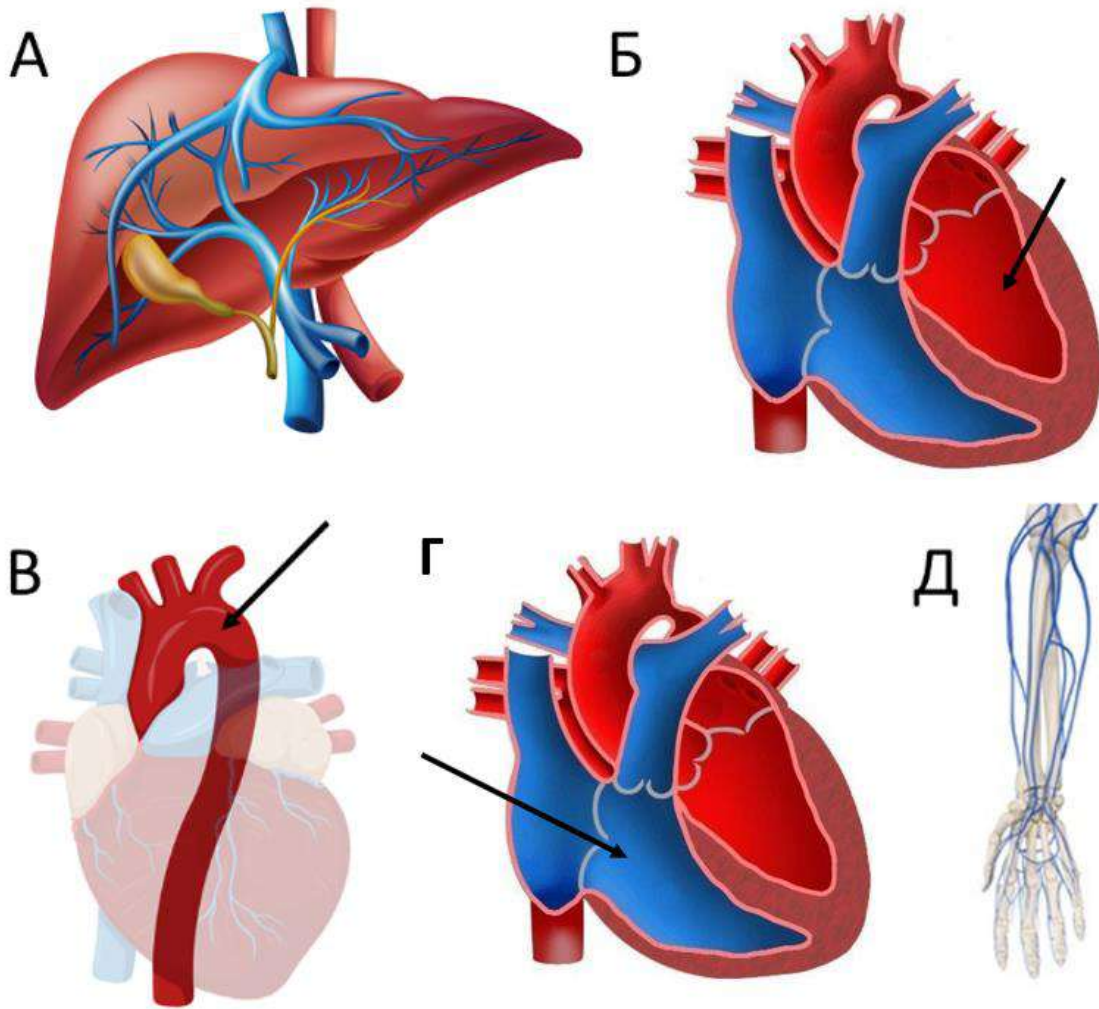


Могли бы входить в состав бодрящего напитка: **бвд**

Не могли бы входить в состав бодрящего напитка: **аг**

Задание 5. Ранжированный ответ. Рассмотрите рисунки и расставьте объекты в нужном порядке. **Максимальная оценка – 5 баллов.**

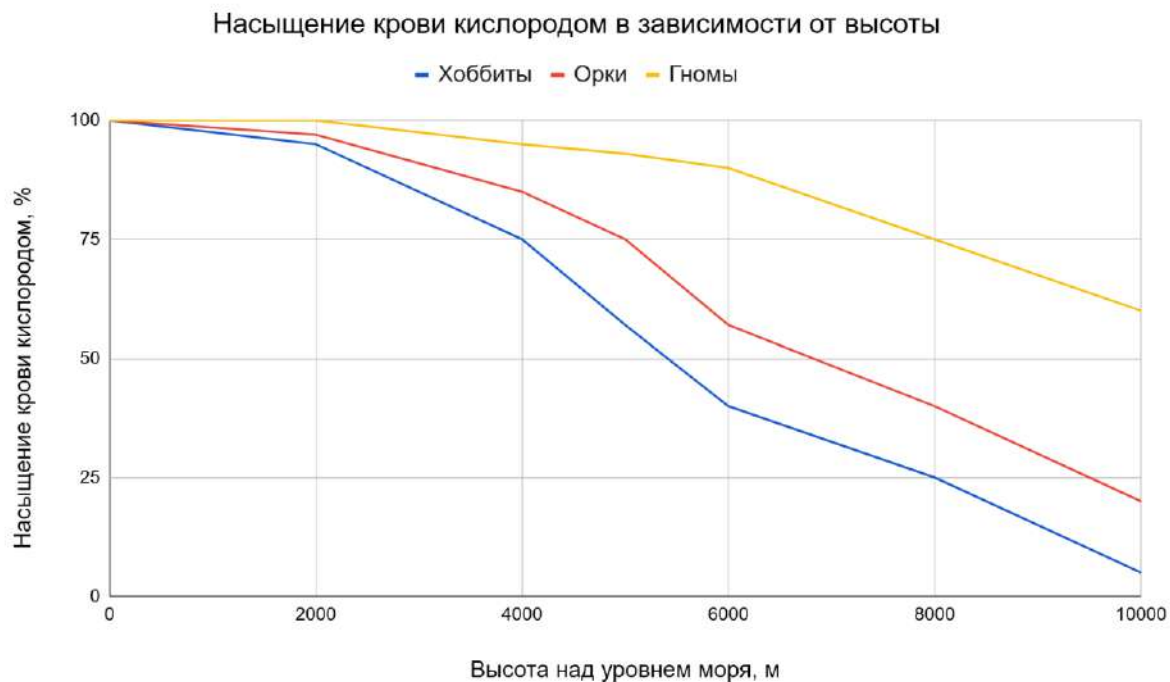
Во время одного из сражений со злобными слугами Саурана, назгулами, Фродо был ранен в руку ядовитым моргульским клинком. Яд этого клинка был очень опасен, поскольку он мог распространиться по организму и превратить раненого в призрака. Проследите путь распространения яда по элементам кровеносной системы и внутренним органам Фродо, если клинок повредил кровеносные сосуды руки, а в конечном итоге попал в печень. Строение и функционирование внутренних органов у хоббитов такое же, как и у человека. Запишите правильную последовательность соответствующих букв в поле для ответа.



Ответ: ДГБВА

Задание 6. Работа с графической информацией. Рассмотрите иллюстрацию и ответьте на вопросы. **Максимальная оценка – 5 баллов.**

Чтобы создать сильных и свирепых воинов, урук-хаев, волшебник Саруман Белый тщательно изучал биологические особенности народов, населяющих Средиземье. В частности, он составил кривые насыщения крови кислородом у представителей трёх разных рас: хоббитов, орков и гномов. Изучите графики и ответьте на вопросы. Считайте, что закономерности физиологии этих организмов такие же, как у человека в нашем мире.



1) Верно ли, что чем больше высота над уровнем моря, тем меньше содержание кислорода в воздухе? Выберите “Да” или “Нет”.

Ответ: Да

2) Можно ли объяснить особенности распределения насыщения крови кислородом у гномов тем, что гномы – народ, издавна населявший горную местность? Выберите “Да” или “Нет”.

Ответ: Да

3) Верно ли, что у хоббитов горная болезнь в среднем будет развиваться на меньшей высоте, чем у орков? Выберите “Да” или “Нет”..

Ответ: Да

4) Горная болезнь у орков начинает развиваться при насыщении крови кислородом меньше 75%. На какой высоте над уровнем моря орки столкнутся с симптомами горной болезни?

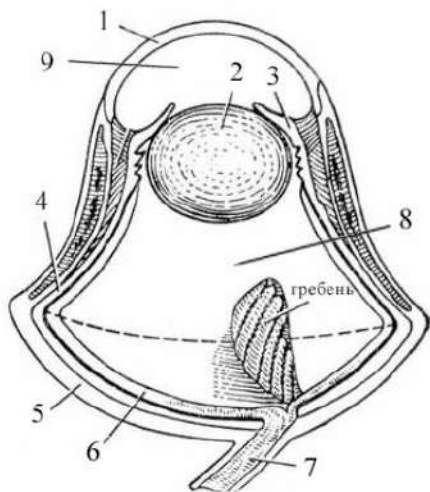
Ответ: 5000 м

5) На какой высоте уровень кислорода в крови у гномов начинает изменяться?

Ответ: 2000 м

Задание 7. Работа с изображением объекта. Подпишите элементы рисунка. **Максимальная оценка – 10 баллов.**

Известно, что Великие Орлы Средиземья не раз помогали героям Толкина в сражениях с тёмными силами. Уникальное строение глаз позволяет орлам хорошо фокусировать зрение на удалённых объектах и не терять фокусировку при нападении на добычу сверху. Перед вами схема продольного среза глаза орла из нашего мира, а также фотография его головы. Некоторые элементы на изображениях обозначены цифрами. Запишите названия этих элементов в специально отведённые поля.



№	Ответ
1.	Роговица
2.	Хрусталик
3.	Радужка
4.	Сосудистая оболочка
5.	Склера
6.	Сетчатка
7.	Зрительный нерв
8.	Стекловидное тело
9.	Передняя камера глаза
10.	Третье веко (мигательная перепонка)

Задание 8. Работа с текстом. Максимальная оценка – 10 баллов.

Перед вами текст, содержащий пять биологических ошибок. Внимательно прочтите его, найдите ошибки и объясните, в чем они заключаются, вписав ответ в отведённое поле.

Внимание! Исправление фразы исключительно отрицанием (*может – не может, имеет – не имеет* и т. п.) не засчитывается. Необходимо сформулировать утвердительные предложения.

Одной из жизненно важных потребностей любого организма с высокоорганизованной нервной системой является потребность в сне. В состоянии сна клетки головного мозга, которые называют нефронами, восстанавливают свою работоспособность и накапливают энергию. Сон состоит из циклов, каждый из которых длится около 90 минут, и таким образом за ночь реализуется от 4 до 6 циклов сна. В каждом цикле выделяют фазы медленного и быстрого сна, причём фаза быстрого сна имеет бóльшую продолжительность. На засыпание влияет гормон меланин, который

вырабатывается в эпифизе. Медленный сон длится дольше и наступает сразу после засыпания, в фазы медленного сна снижается частота сердцебиения и дыхания, возникают наиболее яркие сновидения. В фазу быстрого сна у спящего наблюдаются движения конечностей и глаз, дыхание и сердцебиение учащаются.

Сновидения издавна связывались с потусторонним миром, считалось, что во снах зашифровано определённое послание, которое могло о чем-либо предупредить. Такие сновидения были и у Фродо Бэггинса. Эти вещие сны предупреждали Фродо об опасностях, с которыми он мог столкнуться во время своего путешествия. С биологической точки зрения, сон представляет собой комбинацию уже пережитых впечатлений. Во время сна головной мозг обрабатывает полученную за день информацию, сортирует её, и при этом происходит “переписывание” информации из долговременной памяти в кратковременную. Таким образом, вещим снам можно найти довольно логичное объяснение: анализируя уже имеющуюся информацию, головной мозг может прогнозировать исход каких-то событий.

Ответ:

1. В состоянии сна клетки головного мозга, которые называют **нейронами**, восстанавливают свою работоспособность и накапливают энергию.
2. В каждом цикле выделяют фазы медленного и быстрого сна, причём фаза быстрого сна имеет **меньшую** продолжительность (фаза **медленного** сна имеет бóльшую продолжительность).
3. На засыпание влияет гормон **мелатонин**, который вырабатывается в эпифизе.
4. Медленный сон длится дольше и наступает сразу после засыпания, в фазы медленного сна снижается частота сердцебиения и дыхания, **а наиболее яркие сновидения возникают в фазу быстрого сна.**
5. Во время сна головной мозг обрабатывает полученную за день информацию, сортирует её, и при этом происходит “переписывание” информации **из кратковременной памяти в долговременную.**

Задание 9. Работа с изображениями объектов. Рассмотрите рисунки и выполните задания. **Максимальная оценка – 10 баллов.**

На пути к Эребору Бильбо с компанией гномов вынуждены были сделать остановку, и по воле случая они стали гостями «оборотня» по имени Беорн, который предоставил путникам приют и еду. Он прославился своей способностью превращаться в могучего медведя, что пригодилось героям в великой Битве Пяти Армий. Представьте, что вам поручили найти доказательства существования потомков Беорна, но в старинном схроне вы нашли лишь неопознанную груду останков. Укажите название каждой из найденных костей и определите, кому она принадлежит: человеку или медведю. Запишите ответы в отведённые поля.



№ кости	Название кости	Кому принадлежит кость
1.	Малая берцовая кость	Человек
2.	Лучевая кость	Медведь
3.	Бедренная кость	Медведь
4.	Лучевая кость	Человек
5.	Лопатка	Медведь

Задание 10. Работа с текстом. Прочитайте текст и заполните пропуски.

Максимальная оценка – 5 баллов.

Внимательно прочитайте текст и заполните пропуски, вписав соответствующие термины в поля ответа.

Один из запоминающихся персонажей “Властелина колец” – Голлум, бывший хоббит, который имеет очень бледную кожу и большие светло-голубые глаза. Эти особенности могут быть связаны с образом жизни Голлума, который обитает в тёмной пещере и не выходит на свет. Всё дело в том, что в коже Голлума содержится крайне мало пигмента _____ (меланина), позволяющего коже адаптироваться к воздействию солнечного света. Этот пигмент поглощает ультрафиолетовые лучи и защищает от их

вредного влияния. Именно благодаря этому веществу при долгом нахождении на солнце кожа человека темнеет, и формируется _____ (загар), чтобы защитить клетки кожи от повреждений. Несмотря на опасность ультрафиолетового излучения, оно необходимо для выработки _____ (витамина Д), который повышает усвоение кальция, а значит – прочность и твёрдость _____ (костной) ткани организма. Поскольку Голлум не подвергается воздействию солнечного света, он, очевидно, испытывает дефицит этого вещества. А у детей из-за его недостатка может развиваться такое заболевание, как _____ (рахит).

Задание 11. Работа с описаниями объектов. Максимальная оценка – 5 баллов.

Путешествуя по Средиземью, Бильбо Бэггинс не переставал удивляться незнакомым ему ранее животным и растениям, обитающим за пределами родной Хоббитании. Но, будучи разумным хоббитом, он старался делать краткие описания встречаемых объектов, мало ли пригодится при написании мемуаров или сложении песен. Сопоставьте его заметки о растениях Средиземья с биологическими особенностями этих растений. **Внимание! Среди перечисленных особенностей есть лишние.**

Заметки:

- А) “Проходя через заросли высокой травы на берегу озера, я оказался весь усыпан мелкой коричневой пылью.”
- Б) “На лугу среди прочих трав я встретил растение с сизыми, слегка пушистыми листьями и стеблями.”
- В) “Выйдя из леса, я почувствовал сильный медвяный запах. Как оказалось, он исходил от достаточно невзрачного светло-жёлтого цветка, растущего на опушке.”
- Г) “Искупавшись, обнаружил на себе удивительное растение: оно состояло из нескольких очень мелких округлых листиков, от нижней стороны которых отходило по паре тонких и коротких корешков.”
- Д) На рукаве куртки обнаружил какие-то мелкие колючие плоды. Видимо, они прицепились ко мне на лугу.

Особенности:

- 1) Ветроопыляемое растение.
- 2) Насекомоопыляемое растение.
- 3) Эфемер (чаще однолетнее растение, после быстрого цветения и плодоношения растение отмирает, а новые возобновляются из семян).
- 4) Гидатофит (обитает в водной среде).
- 5) Экзозоохорное растение (плоды разносятся животными на их шерсти, перьях и пр.)
- 6) Гелиофит (растение выдерживает интенсивное солнечное освещение).

Ответ:

Заметки	А	Б	В	Г	Д
Особенности	1	6	2	4	5

Лишнее – 3.

Задание 12. «Что? Где? Когда?». Запишите ответы в отведенные поля.

Максимальная оценка – 10 баллов.

Бильбо много раз пересказывал своим маленьким племянникам истории о походе к Одинокой горе. Больше всего им нравилось слушать о состязании со страшным Голлумом в разгадывании загадок. Подобное испытание мы предлагаем пройти и вам. Разгадайте загадки, предложенные ниже.

Увенчана красной короной темница,
Полна краснощёких, рубиновых принцев.
Им время дорогу к свободе откроет,
И мы их увидим осенней порою.

Ответ: **Гранат**

Люльки детские вверх, толпы юнош и дев.
Платья бархатом светят зелёным,
Солнца луч не всегда танец их средь дерев
Освещает во мраке лесном, удивлённом,
Почему так малы.
Их не видно порой от нападавшей за день листвы.

Ответ: **Мхи**

Откуда взялся этот зверь? Для нас сплошная тайна.
Знакомый многим силуэт и огненные пятна.
Бугры на коже яд несут,
Но вид вас может обмануть:
Выходит зверь не из огня,
Вода хранит его дитя.

Ответ: **Огненная саламандра (саламандра)**

Хоть ядра я лишен, есть железо во мне,
Кислород я ношу в своей глубине.

Ответ: **Эритроцит**

Его доли – передняя, задняя –
Влияют на весь организм.
Работает если неправильно,
Развивается гигантизм.

Ответ: **Гипофиз**

Задание 13. Решите задачу. Максимальная оценка – 5 баллов.

Строгое соблюдение водного баланса важно, даже если ты – житель фантастического мира. Известно, что количество жидкости в организме составляет 60% массы тела у мужчин и 50% – у женщин.

Путь хранителей Кольца Всевластиа к Роковой горе был долгим и трудным. В первый день путешествия потеря воды в организме у хоббита Сэма составила 2250 мл, а с продвижением на юг в каждый из последующих дней пути этот объём был больше на 75 мл по сравнению с первым днём. Через сколько дней с момента начала путешествия недостаток воды в организме Сэма станет критическим (1% и более от общего количества жидкости), если масса его тела в начале пути – 75 кг, а из-за экономии питьевой воды её потребление в каждый из дней пути составит 30 мл на 1 кг массы тела?

Решение:

1) Поскольку Сэм – мужчина, содержание воды в его организме: $75 \times 0,6 = 45 \text{ (кг)} = 45 \text{ (л)}$.

2) Предполагаемое количество воды, которое он будет потреблять каждый день: $75 \times 30 = 2250 \text{ (мл)}$.

Следовательно, при таком потреблении воды в первый день пути он полностью восполнит её потери, а в каждый последующий день он будет необратимо терять 75 мл.

3) Критическая потеря воды для организма Сэма: $45 \times 0,01 = 0,45 \text{ (л)} = 450 \text{ (мл)}$

4) При условии необратимой ежедневной потери 75 мл воды каждый день общая потеря 450 мл будет достигнута через $450 \text{ мл} / 75 \text{ мл/день} = 6 \text{ дней}$. Однако необходимо добавить ещё первый день, когда потеря воды была, но он полностью восполнил её за счёт потребления. Таким образом, критическая потеря воды наступит через 7 дней после начала путешествия.

Ответ: через 7 дней.

Задание 14. Задание с развёрнутым ответом. Запишите ответ в отведённое поле. **Максимальная оценка – 15 баллов.**

Известно, что человек, как и разные народы из мира Дж.Толкина, использует живые организмы во многих областях хозяйственной деятельности. Например, млекопитающих используют в пищу (крупный или мелкий рогатый скот), в качестве источника кожи и меха для изготовления одежды и обуви (свинья, соболь), в качестве транспортного средства (лошадь, верблюд) и т.д. А каким образом человек может применять различные голосеменные растения? Укажите пять различных направлений их использования и приведите примеры соответствующих растений.

Ответ:

1) В пищу: семена сосны сибирской, сердцевина ствола саговников (саго).

2) Получение лекарств: живица из пихты сибирской.

3) Постройка различных сооружений: доски и брус из древесины сосны обыкновенной.

4) Изготовление изделий из древесины: музыкальные инструменты из древесины ели европейской.

5) Топливо: древесина сосны обыкновенной, ели европейской и др.

6) В декоративных целях: в ландшафтном дизайне используют можжевельник казацкий, тую западную и др.

7) Производство лаков и красок: смола сосны обыкновенной и др.

Возможны и другие правильные элементы ответа.



**ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА**



Общеобразовательный предмет: **биология**

**7 – 8 класс
Вариант 2
2024-2025 уч. г.**

Фантастические миры на страницах произведений художественной литературы полны загадочных существ, и даже обычные на первый взгляд вещи обладают необычными свойствами. Но при более близком рассмотрении видно, что все эти чудеса схожи с тем, что можно наблюдать в природе реального мира. Сегодня вы окунётесь в мир, созданный Джоном Рональдом Роуэлом Толкином, побродите по разным уголкам Средиземья и познакомитесь с населяющими его существами. Желаем удачи!

Задания 1-3. Множественный выбор ответов. Выберите ВСЕ правильные варианты ответов. Максимальная оценка за каждое задание – 5 баллов.

1. В поисках безопасного пути к Роковой горе Фродо Бэггинс и его спутники выбрали путь через Мглистые горы, однако они не догадывались, какие опасности их могут ждать. На пути им встречались крутые склоны и обрывы, и, чтобы не сорваться со скал, путешественникам пришлось полагаться на осторожность и навыки выживания. Известно, что некоторые организмы из реального мира имеют специальные приспособления, облегчающие движение по скалам. К таким приспособлениям относятся:

- а. Копыта с ободками**
- б. Изогнутые рога**
- в. Мягкие подушечки на пальцах**
- г. Перепонки на лапах**
- д. Сильные мышцы конечностей**

2. Энты, древний народ Средиземья, похожи на привычные нам деревья, но имеют мощные ветви-руки и способны передвигаться на своих корнях, как на ногах. В нашем мире тоже встречаются деревья с корнями, напоминающими приспособления для ходьбы или длинные цепкие руки. Рассмотрите иллюстрации и определите, чем обусловлен такой экзотический внешний вид растений этого вида.



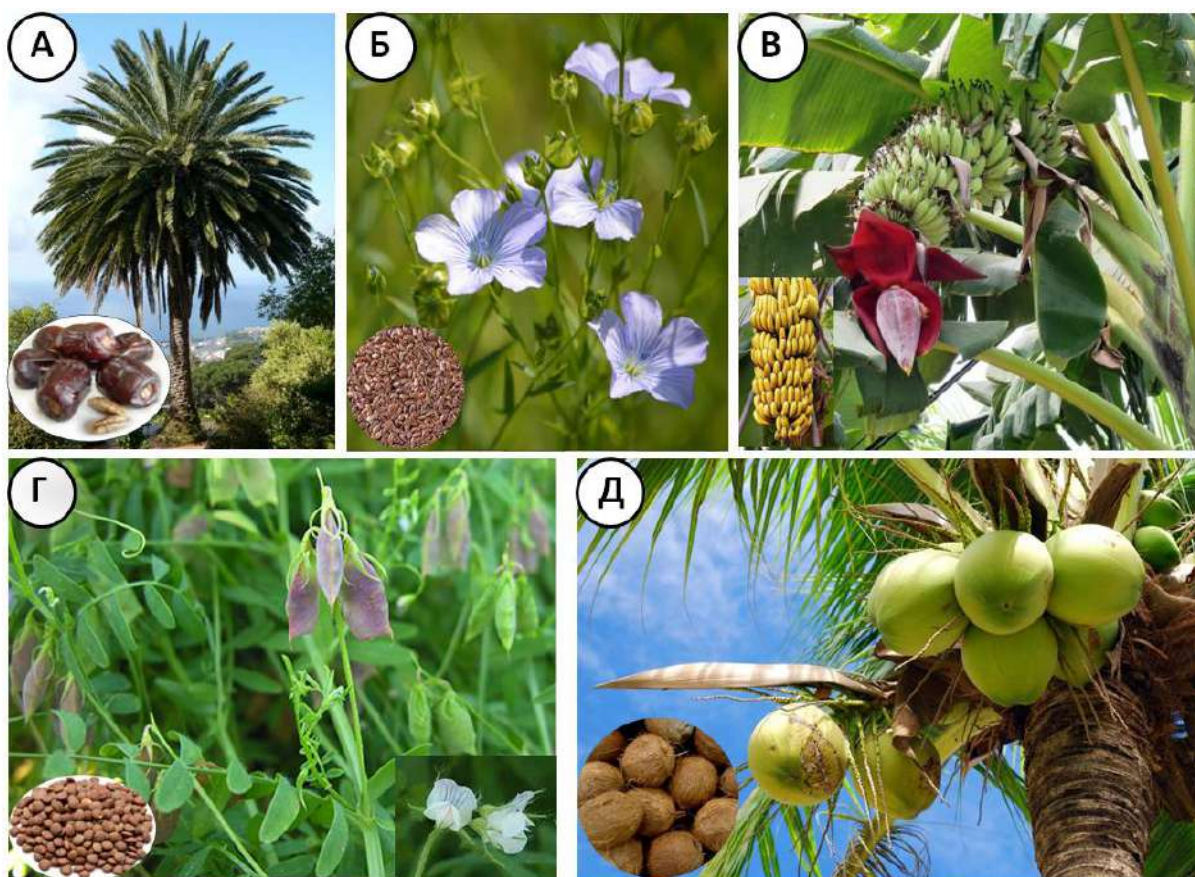
- а. Проростки этого растения могут развиваться в кроне дерева другого вида, а потом их корни спускаются по стволу вниз, чтобы получать питание из почвы.
- б. В ходе борьбы за солнечный свет некоторые виды таких растений могут “задушить” дерево, на котором развиваются.
- в. Корни таких растений впииваются в проводящие ткани дерева-хозяина и паразитируют на нём.
- г. Такие корни создают дополнительную опору растению.
- д. Это самые обычные лианы, развивающиеся так же, как виноград, ваниль и другие подобные растения.

3. В Шире у Бильбо Бэггинса есть уютный дом, располагающийся внутри холма, что делает его частью природного ландшафта и помогает сохранять в нём комфортную температуру. Древний народ хоббитов использует для строительства своих домов местные почвы и природные материалы, а комнаты разделяют небольшие тоннели. Для каких животных характерно строительство жилищ со сложным устройством, похожим на дома хоббитов (система камер, связанных тоннелями)?

- а. Капибара
- б. Термит
- в. Бобр
- г. Поползень
- д. Суслик

Задание 4. Работа с изображениями объектов. Рассмотрите рисунки и выполните задания. **Максимальная оценка – 5 баллов.**

Эльфы Лотлориэна дали хранителям Кольца Всевластья в дорогу лембас – эльфийский хлеб, насыщающий на долгое время. Чтобы вызывать такой эффект, он должен был содержать все необходимые организму группы веществ. Известно, что эльфы чаще всего употребляли в пищу продукты растительного происхождения. Какие растения можно было бы использовать для приготовления лембаса, чтобы он обеспечивал организм белками, жирами и углеводами? Запишите в поля для ответа буквенные обозначения соответствующих рисунков без пробелов и запятых.



Высокое содержание белков: **г**

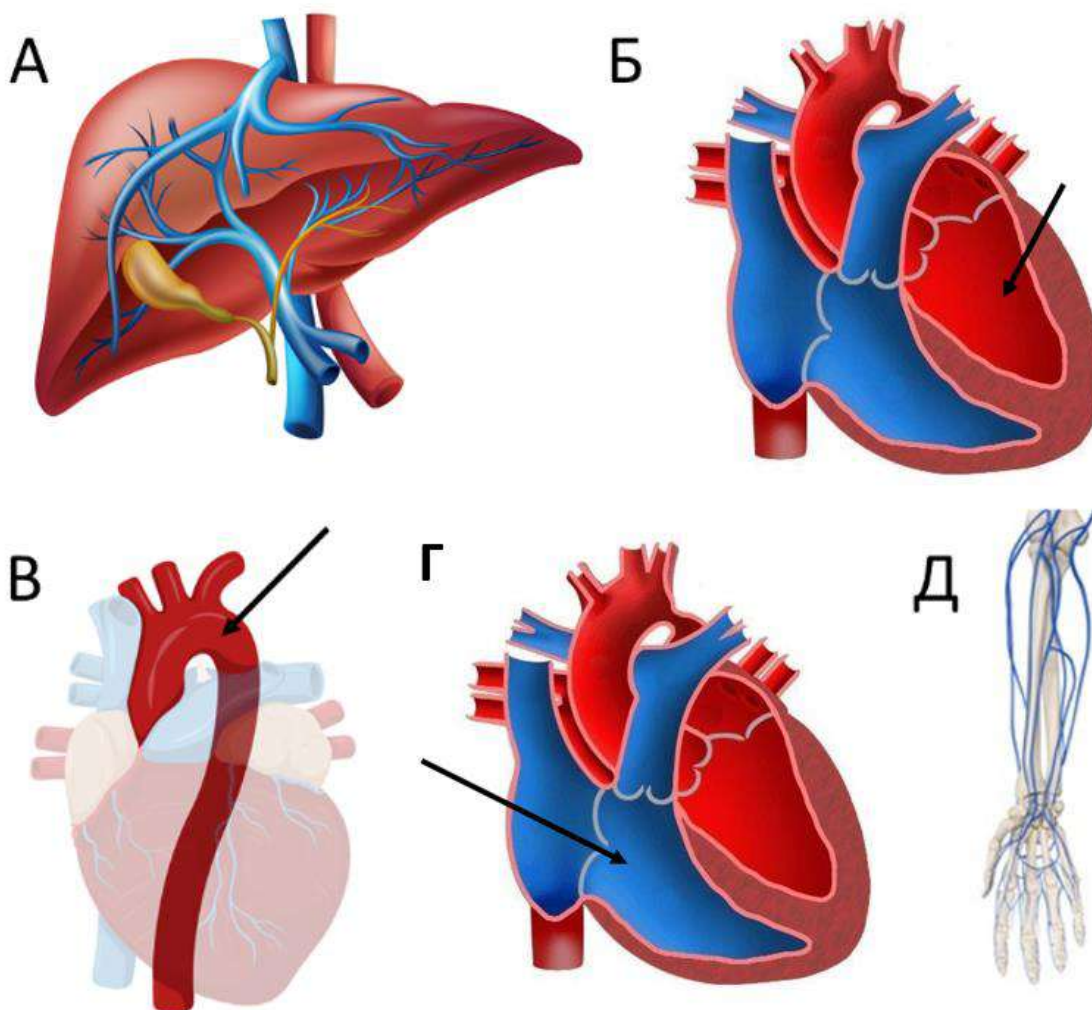
Высокое содержание углеводов: **ав**

Высокое содержание липидов: **бд**

Задание 5. Ранжированный ответ. Рассмотрите рисунки и расставьте объекты в нужном порядке. **Максимальная оценка – 5 баллов.**

Во время одного из сражений с назгулами, Фродо был ранен в руку ядовитым моргульским клинком. Яд этого клинка был очень опасен, поскольку он мог распространиться по организму и превратить раненого в призрака. Проследите путь распространения яда по элементам кровеносной системы и внутренним органам Фродо, если клинок повредил кровеносные сосуды руки, а в конечном итоге попал в печень.

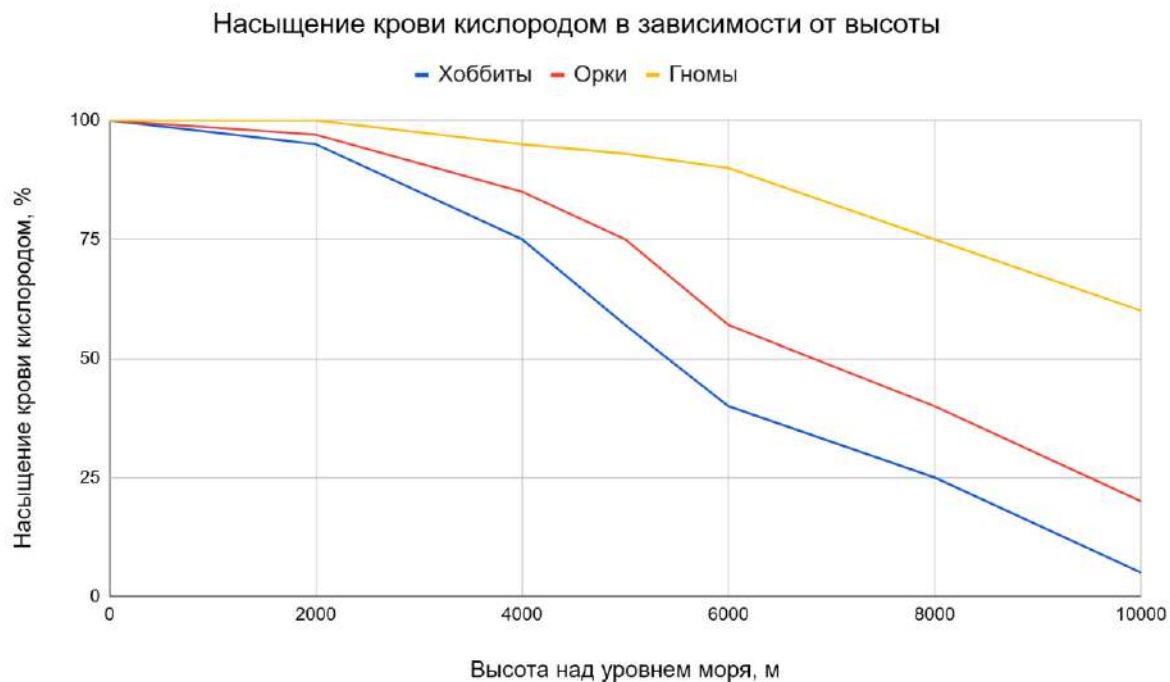
Строение и функционирование внутренних органов у хоббитов такое же, как и у человека. Запишите правильную последовательность соответствующих букв в поле для ответа.



Ответ: **ДГБВА**

Задание 6. Работа с графической информацией. Рассмотрите иллюстрацию и ответьте на вопросы. **Максимальная оценка – 5 баллов.**

Чтобы создать сильных и свирепых воинов, урук-хаев, волшебник Саруман Белый тщательно изучал биологические особенности народов, населяющих Средиземье. В частности, он составил кривые насыщения крови кислородом у представителей трёх разных рас: хоббитов, орков и гномов. Изучите графики и ответьте на вопросы. Считайте, что закономерности физиологии этих организмов такие же, как у человека в нашем мире.



1) Верно ли, что головокружение разовьётся у гномов на меньшей высоте, по сравнению с орками? Выберите “Да” или ”Нет”.

Ответ: **Нет**

2) Верно ли, что содержание гемоглобина в крови у гномов выше, чем у хоббитов? Выберите “Да” или “Нет”.

Ответ: **Да**

3) Верно ли, что орки не являются исконными жителями гор в отличие от гномов? Выберите “Да” или “Нет”.

Ответ: **Да**

4) Горная болезнь у хоббитов начинает развиваться при насыщении крови кислородом меньше 75%. На какой высоте над уровнем моря хоббиты столкнутся с симптомами горной болезни?

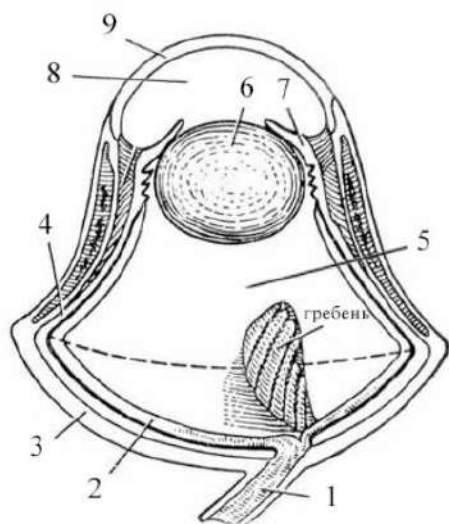
Ответ: **4000 м**

5) На какой высоте у орков начинается резкое уменьшение уровня кислорода в крови?

Ответ: **5000-6000 м**

Задание 7. Работа с изображением объекта. Подпишите элементы рисунка. **Максимальная оценка – 10 баллов.**

Известно, что Великие Орлы Средиземья не раз помогали героям Толкина в сражениях с тёмными силами. Уникальное строение глаз позволяет орлам хорошо фокусировать зрение на удалённых объектах и не терять фокусировку при нападении на добычу сверху. Перед вами схема продольного среза глаза орла из нашего мира, а также фотография его головы. Некоторые элементы изображений обозначены цифрами. Запишите названия этих элементов в специально отведённые поля.



№	Ответ
1.	Зрительный нерв
2.	Сетчатка
3.	Склера
4.	Сосудистая оболочка
5.	Стекловидное тело
6.	Хрусталик
7.	Радужка
8.	Передняя камера глаза
9.	Роговица
10.	Третье веко (мигательная перепонка)

Задание 8. Работа с текстом. Максимальная оценка – 10 баллов.

Перед вами текст, содержащий пять биологических ошибок. Внимательно прочтите его, найдите ошибки и объясните, в чем они заключаются, вписав ответ в отведённое поле.

Внимание! Исправление фразы исключительно отрицанием (*может – не может, имеет – не имеет* и т. п.) не засчитывается. Необходимо сформулировать утвердительные предложения.

Одной из жизненно важных потребностей любого организма с высокоорганизованной нервной системой является потребность в сне. В состоянии сна клетки головного мозга, которые называют нефронами, восстанавливают свою работоспособность и накапливают энергию. Сон состоит из циклов, каждый из которых длится около 90 минут, и таким образом за ночь реализуется от 4 до 6 циклов сна. В каждом цикле выделяют фазы медленного и быстрого сна, причём фаза быстрого сна имеет бóльшую продолжительность. На засыпание влияет гормон меланин, который вырабатывается в эпифизе. Медленный сон длится дольше и наступает сразу после

засыпания, в фазы медленного сна снижается частота сердцебиения и дыхания, возникают наиболее яркие сновидения. В фазу быстрого сна у спящего наблюдаются движения конечностей и глаз, дыхание и сердцебиение учащаются.

Сновидения издавна связывались с потусторонним миром, считалось, что во снах зашифровано определённое послание, которое могло о чём-либо предупредить. Такие сновидения были и у Фродо Бэггинса. Эти вещие сны предупреждали Фродо об опасностях, с которыми он мог столкнуться во время своего путешествия. С биологической точки зрения, сон представляет собой комбинацию уже пережитых впечатлений. Во время сна головной мозг обрабатывает полученную за день информацию, сортирует её, и при этом происходит “переписывание” информации из долговременной памяти в кратковременную. Таким образом, вещим снам можно найти довольно логичное объяснение: анализируя уже имеющуюся информацию, головной мозг может прогнозировать исход каких-то событий.

Ответ:

1. В состоянии сна клетки головного мозга, которые называют **нейронами**, восстанавливают свою работоспособность и накапливают энергию.
2. В каждом цикле выделяют фазы медленного и быстрого сна, причём фаза быстрого сна имеет **меньшую** продолжительность (фаза **медленного** сна имеет **большую** продолжительность).
3. На засыпание влияет гормон **мелатонин**, который выделяется в эпифизе головного мозга.
4. Медленный сон длится дольше и наступает сразу после засыпания, в фазы медленного сна снижается частота сердцебиения и дыхания, **а наиболее яркие сновидения возникают в фазу быстрого сна.**
5. Во время сна головной мозг обрабатывает полученную за день информацию, сортирует её, и при этом происходит “переписывание” информации **из кратковременной памяти в долговременную.**

Задание 9. Работа с изображениями объектов. Рассмотрите рисунки и выполните задания. **Максимальная оценка – 10 баллов.**

На пути к Эребору Бильбо с компанией гномов вынуждены были сделать остановку, и по воле случая они стали гостями «оборотня» по имени Беорн, который предоставил путникам приют и еду. Он прославился своей способностью превращаться в могучего медведя, что пригодилось героям в великой Битве Пяти Армий. Представьте, что вам поручили найти доказательства существования потомков Беорна, но в старинном схроне вы нашли лишь неопознанную груду останков. Укажите название каждой из найденных костей и определите, кому она принадлежит: человеку или медведю. Запишите ответы в отведённые поля.



№ кости	Название кости	Кому принадлежит кость
1.	Локтевая кость	Медведь
2.	Бедренная кость	Человек
3.	Большая берцовая кость	Медведь
4.	Крестец (крестцовый отдел позвоночника, позвонки)	Медведь
5.	Тазовые кости (кости таза)	Человек

Задание 10. Работа с текстом. Прочитайте текст и заполните пропуски.

Максимальная оценка – 5 баллов.

Внимательно прочитайте текст и заполните пропуски, вписав соответствующие термины в поля ответа.

Светобоязнь – это патологическая чувствительность глаз к яркому свету, при которой человек испытывает жжение, резь в глазах или другой дискомфорт. Такая реакция может возникать в ответ на длительное пребывание в условиях низкой освещённости. Герой “Властелина колец” Голлум очень долгое время жил в тёмной пещере, куда не проникал солнечный свет, поэтому он, скорее всего, страдает светобоязнью. Этому может

способствовать и светло-голубой цвет его глаз. Дело в том, что люди с голубыми глазами обычно более чувствительны к яркому свету из-за особенностей структуры их _____ (радужной) оболочки глаза. Голубые глаза содержат меньше пигмента _____ (меланина) в радужной оболочке по сравнению с тёмными глазами (например карими). Этот пигмент поглощает избыточное световое излучение и защищает глаз от яркого света. Кроме того, воздействие яркого света может ускорять испарение _____ (слёзной) жидкости, омывающей роговицу, что приводит к развитию синдрома “сухого глаза”. С другой стороны, долгое пребывание Голлума в условиях недостатка освещения привело к необычайному увеличению остроты его зрения. В первую очередь, это могло произойти из-за повышения чувствительности к свету таких клеток сетчатки, как _____ (палочки), которые позволяют видеть в условиях низкой освещённости. Таким образом, изменения, произошедшие с глазами Голлума, вероятно, являются результатом _____ (адаптации\приспособления) к жизни в постоянной темноте.

Задание 11. Работа с описаниями объектов. Максимальная оценка – 5 баллов.

Путешествуя по Средиземью, Бильбо Бэггинс не переставал удивляться незнакомым ему ранее животным и растениям, обитающим за пределами родной Хоббитании. Но, будучи разумным хоббитом, он старался делать краткие описания встречаемых объектов, мало ли пригодится при написании мемуаров или сложении песен. Сопоставьте его заметки о растениях Средиземья с биологическими особенностями этих растений. **Внимание! Среди перечисленных особенностей есть лишние.**

Заметки:

- А) “Весной я увидел на краю леса множество красивых голубых цветков. Побывав там же через месяц, я обнаружил только желтоватые листья, а в августе не нашёл даже их следов. Как же радостно было бы увидеть их следующей весной на том же месте!”
- Б) “На песчаном склоне холма встретил необычное растение – плотный кустик с мелкими мясистыми листьями.”
- В) “Проходя в очередной раз по одной и той же дороге, я смог полакомиться сладкими плодами растения, которое весной привлекало многочисленных насекомых яркими цветками.”
- Г) “В пустыне я был невероятно удивлён и напуган. Мимо меня, подпрыгивая на неровностях, катились шары из множества корявых веток, на которые налип всякий мусор. Неужели это очередные происки злых сил?”
- Д) “В Глухом лесу под деревьями не росло ни одной травинки, лишь у самой опушки между корнями виднелись щуплые, светло-зелёные листочки незнакомой травы.”

Особенности:

- 1) Эфемероид (многолетнее растение, вегетирующее непродолжительную часть сезона)
- 2) Гидрофит (обитает преимущественно в водной среде)
- 3) Ксерофит (приспособлен к условиям дефицита воды)
- 4) Эндозоохорное растение (животные переносят семена в кишечнике)
- 5) Анемохорное растение (семена распространяются ветром)

6) Сциофит (теневыносливое растение)

Ответ:

Заметки	А	Б	В	Г	Д
Особенности	1	3	4	5	6

Лишнее – 2.

Задание 12. «Что? Где? Когда?». Запишите ответы в отведенные поля.

Максимальная оценка – 10 баллов.

Бильбо много раз пересказывал своим маленьким племянникам истории о походе к Одинокой горе. Больше всего им нравилось слушать о состязании со страшным Голлумом в разгадывании загадок. Подобное испытание мы предлагаем пройти и вам. Разгадайте загадки, предложенные ниже.

Я в тени у ключа обитаю,
Мои ветви, что птичье перо.
Ты цветков у меня не найдёшь, обещаю,
И живу на Земле я уж очень давно.

Ответ: **Папоротник**

Раздался в лесу ужасающий крик.
Что это должно означать?
Опасность для тех, кто совсем невелик
И любит в подстилке шуршать.
Бесшумная гостя зависла над жертвой,
И ужас: в последующий миг
Держала добычу в когтях своих острых
И плоский не прятала лик.

Ответ: **Сова**

Из дентина состоит
И эмалью он покрыт
В жизни дважды вырастает
Разной формой обладает.

Ответ: **Зуб**

Вот чудак, вечно дома сидит,
Разве что на порог выходя.
И, мечтая, на травы лугов он глядит,
Ищет в небе приметы дождя.

Ответ: **Улитка**

Я проснулся с утра, и смотрю – под окном
Парусов розоватых мелькают огни.

Распустились по ветру над лодки кормой,
Вёсла в воздух. Над грядкой порхают они
Мотыльками.

Ответ: Цветки гороха

Задание 13. Решите задачу. Максимальная оценка – 5 баллов.

Строгое соблюдение водного баланса важно, даже если ты – житель фантастического мира. Известно, что количество жидкости в организме составляет 60% массы тела у мужчин и 50% – у женщин.

Путь хранителей Кольца Всевластиа к Роковой горе был долгим и трудным. В первый день путешествия потеря воды в организме у Боромира составила 3000 мл, а с продвижением на юг в каждый из последующих дней пути этот объём был больше на 75 мл по сравнению с первым днём. Через сколько дней недостаток воды в организме Боромира станет критическим (1% и более от общего количества жидкости), если масса его тела в начале пути – 100 кг, а из-за экономии питьевой воды её потребление в каждый из дней пути составит 30 мл на 1 кг массы тела?

Решение:

1) Поскольку Боромир – мужчина, содержание воды в его организме: $100 \times 0,6 = 60$ (кг) = 60 (л).

2) Предполагаемое количество воды, которое он будет потреблять каждый день: $100 \times 30 = 3000$ (мл) = 3 (л).

Следовательно, при таком потреблении воды в первый день пути он полностью восполнит её потери, а в каждый последующий день он будет необратимо терять 75 мл.

3) Критическая потеря воды для организма Боромира: $60 \times 0,01 = 0,6$ (л) = 600 (мл).

4) При условии необратимой ежедневной потери 75 мл воды каждый день общая потеря 600 мл будет достигнута через $600 \text{ мл} / 75 \text{ мл/день} = 8$ дней. Однако необходимо добавить ещё первый день, когда потеря воды была, но он полностью восполнил её за счёт потребления. Таким образом, критическая потеря воды наступит через 9 дней после начала путешествия.

Ответ: через 9 дней.

Задание 14. Задание с развёрнутым ответом. Запишите ответ в отведённое поле. Максимальная оценка – 15 баллов.

Известно, что человек, как и разные народы из мира Дж.Толкина, использует живые организмы во многих областях хозяйственной деятельности. Например, млекопитающих используют в пищу (крупный или мелкий рогатый скот), в качестве источника кожи и меха для изготовления одежды и обуви (свинья, соболь), в качестве транспортного средства (лошадь, верблюд) и т.д. А каким образом человек может применять различные голосеменные растения? Укажите пять различных направлений их использования и приведите примеры соответствующих растений.

Ответ:

1) В пищу: семена сосны сибирской, сердцевина ствола саговников (саго).

- 2) Получение лекарств: живица из пихты сибирской.
- 3) Постройка различных сооружений: доски и брус из древесины сосны обыкновенной.
- 4) Изготовление изделий из древесины: музыкальные инструменты из древесины ели европейской.
- 5) Топливо: древесина сосны обыкновенной, ели европейской и др.
- 6) В декоративных целях: в ландшафтном дизайне используют можжевельник казацкий, тую западную и др.
- 7) Производство лаков и красок: смола сосны обыкновенной и др.

Возможны и другие правильные элементы ответа.



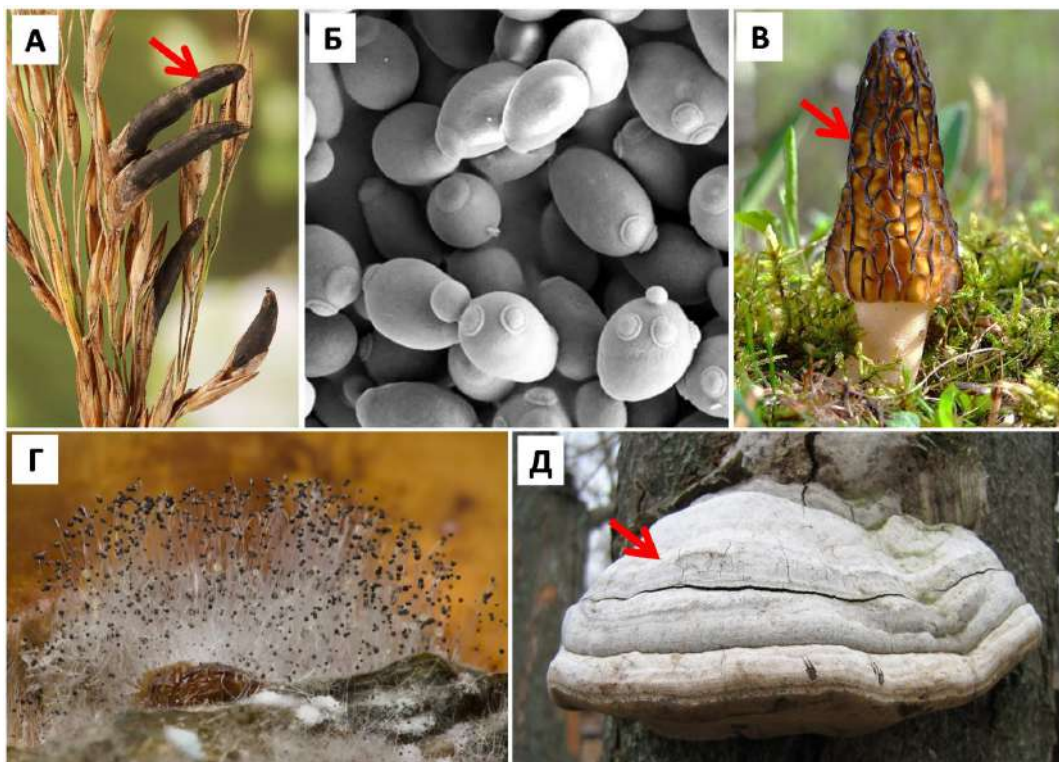
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ САНКТ-
ПЕТЕРБУРГСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА



Общеобразовательный предмет: **биология**
2024-2025 учебный год
9 класс
Вариант 1

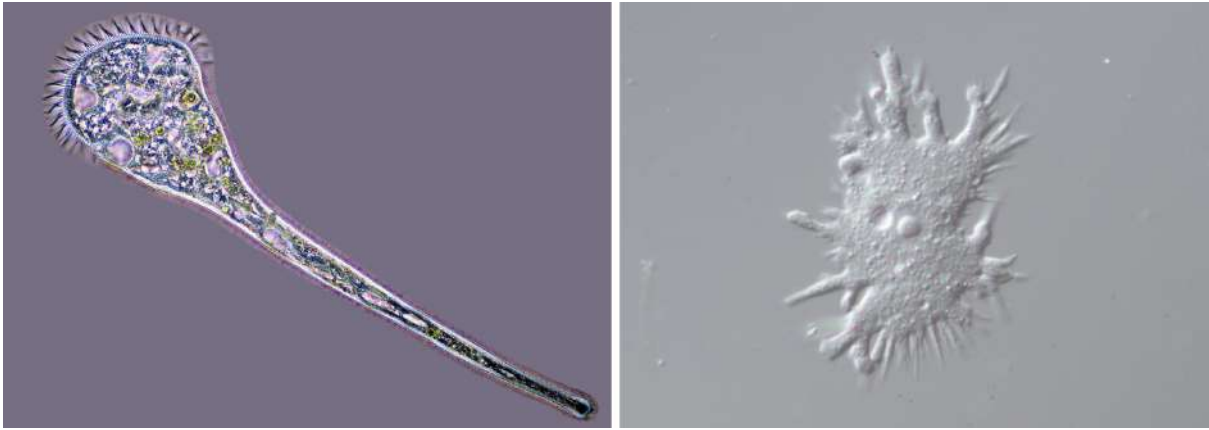
Задания 1-5. Выберите ВСЕ правильные ответы. Максимальная оценка за каждое задание – 4 балла.

1. Рассмотрите фотографии, на которых представлены различные гетеротрофные организмы (соотношение размеров не соблюдено). Какие утверждения об этих организмах являются верными?



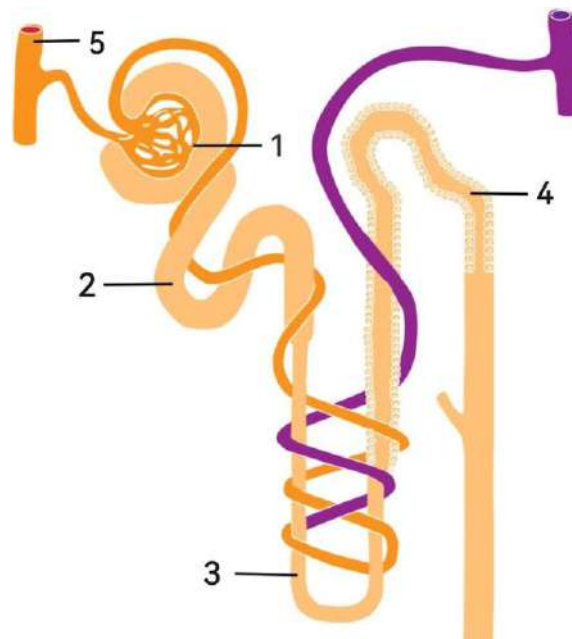
- а. Организм Д формирует многолетние плодовые тела
- б. У организма Г имеется клеточная стенка, состоящая из целлюлозы
- в. Организмы А и Д – это паразиты, для которых характерно образование спор на специализированных структурах – базидиях
- г. Среди представителей отдела, к которому относится организм В, есть паразиты животных
- д. У организмов на фотографии Б в жизненном цикле отсутствует половой процесс

2. Изучая пробу воды из пруда, исследователь обнаружил организмы, представленные на фотографиях. Какие утверждения верны для обоих объектов исследования?



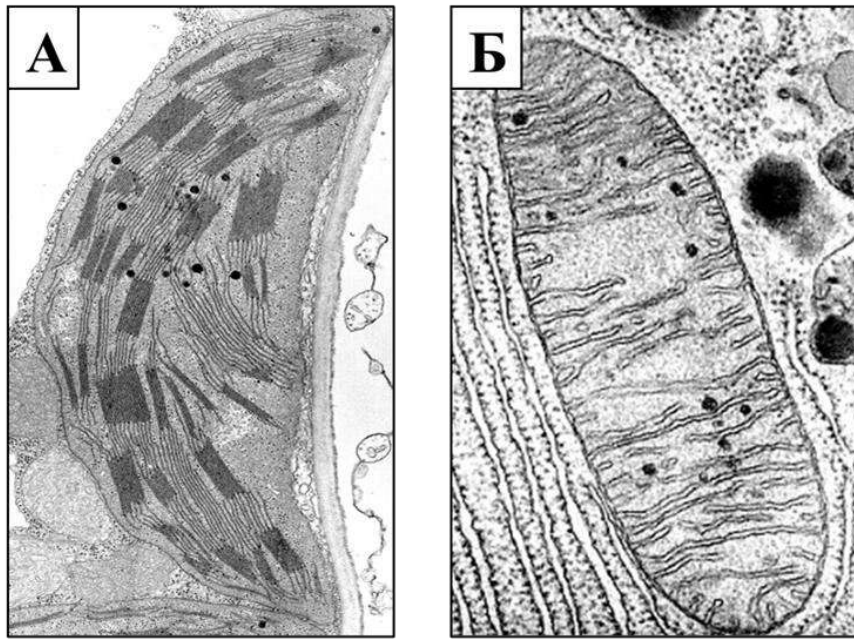
- а. Имеют сократительные вакуоли
- б. Питаются путём фагоцитоза
- в. В жизненном цикле присутствует половой процесс
- г. Обладают ядерным дуализмом
- д. Могут питаться ветвистоусыми раками

3. На рисунке представлена структурно-функциональная единица органа выделения млекопитающих. Пять элементов рисунка отмечены цифрами. Какие утверждения верно характеризуют обозначенные структуры?



- а. Движущей силой для транспорта веществ в отделе №1 является давление крови
- б. Структура №5 – это приносящая артериола, от которой отходит междольковая артерия, образующая капиллярный клубочек
- в. При почечной недостаточности содержание белков в жидкости, находящейся в отделе №2, выше, чем в норме
- г. Стенки отдела №3 представлены однослойным кубическим эпителием
- д. Если человек съест много солёной пищи, то жидкость в отделе №4 станет более концентрированной

4. Перед вами электронные микрофотографии двух органелл. Выберите утверждения, верно характеризующие представленные структуры.



- а. Эти органеллы – единственные структуры эукариотической клетки, окруженные двойной мембраной
- б. Характерная особенность внутренних мембран обеих этих органелл – относительно высокое содержание белков
- в. В клетках живых организмов не могут одновременно присутствовать обе эти органеллы
- г. В обеих этих органеллах вырабатывается энергия и образуется АТФ
- д. В органелле А запасается крахмал, а в органелле Б – гликоген

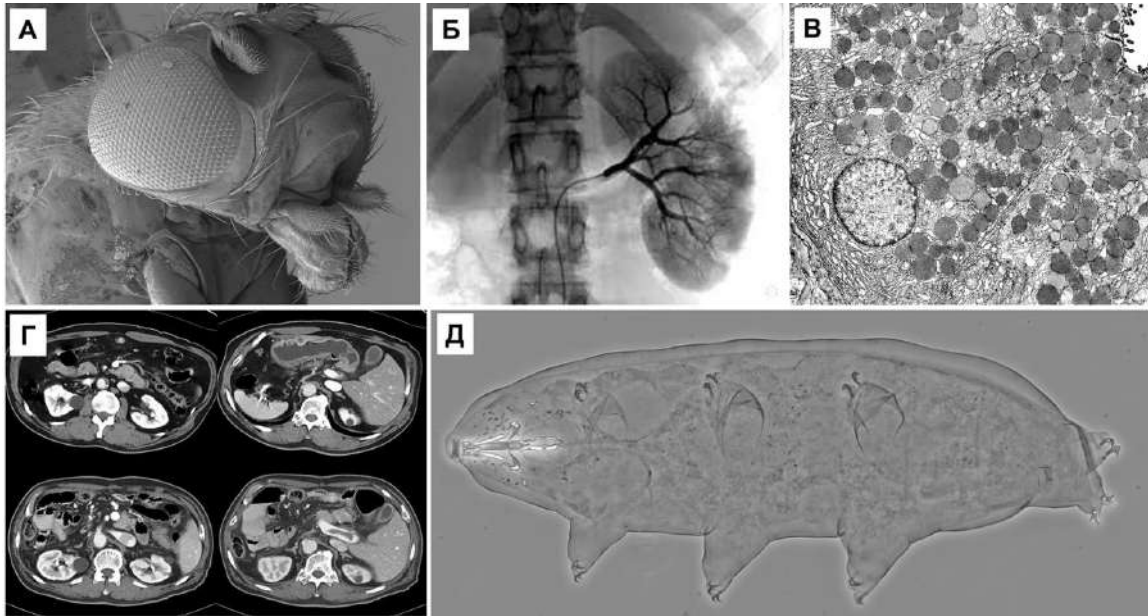
5. Известно, что организмы, занимающие сходные экологические ниши, могут приобретать похожие адаптации (например обтекаемая форма тела у разных представителей нектона). Какие адаптации могут быть связаны с переходом водных животных к прикрепленному образу жизни?

- а. Приобретение в ходе эволюции радиальной симметрии тела или её элементов
- б. Развитие повышенной устойчивости к определённым неблагоприятным воздействиям
- в. Редукция некоторых органов, систем органов или отдельных частей тела
- г. Переход к питанию путём фильтрации
- д. Сокращение размеров генома

Задание 6. «Технология исследований». Выберите ВСЕ правильные ответы.

Максимальная оценка за задание – 5 баллов.

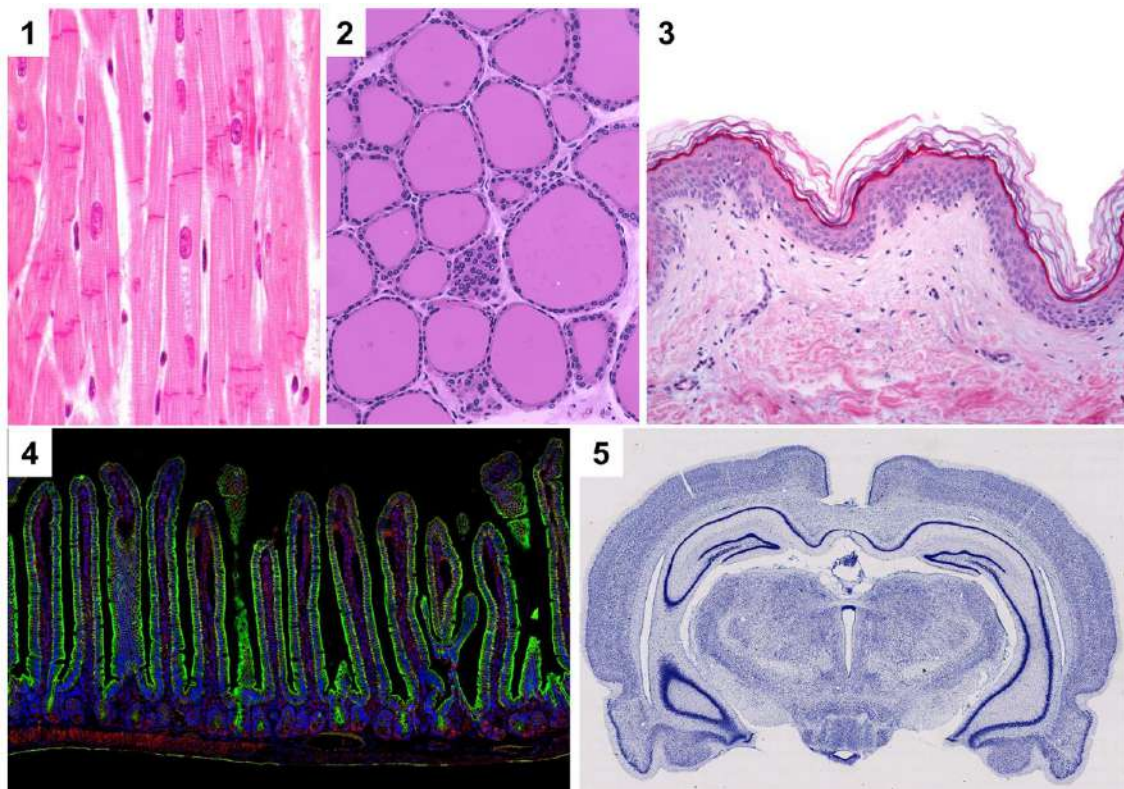
Перед вами результаты исследования биологических объектов, полученные при помощи различных методов. Какие из представленных изображений были получены за счёт взаимодействия исследуемых объектов с пучком электронов?



- а. А
б. Б
в. В
г. Г
д. Д

Задание 7. Работа с изображениями объектов. Рассмотрите рисунки и выполните задания. **Максимальная оценка – 5 баллов.**

На фотографиях 1–5 представлены гистологические препараты органов млекопитающих, окрашенные при помощи различных гистохимических методик. Запишите точные биологические названия органов, которые были использованы для изготовления этих препаратов, в специально отведённые поля рядом с соответствующими номерами.



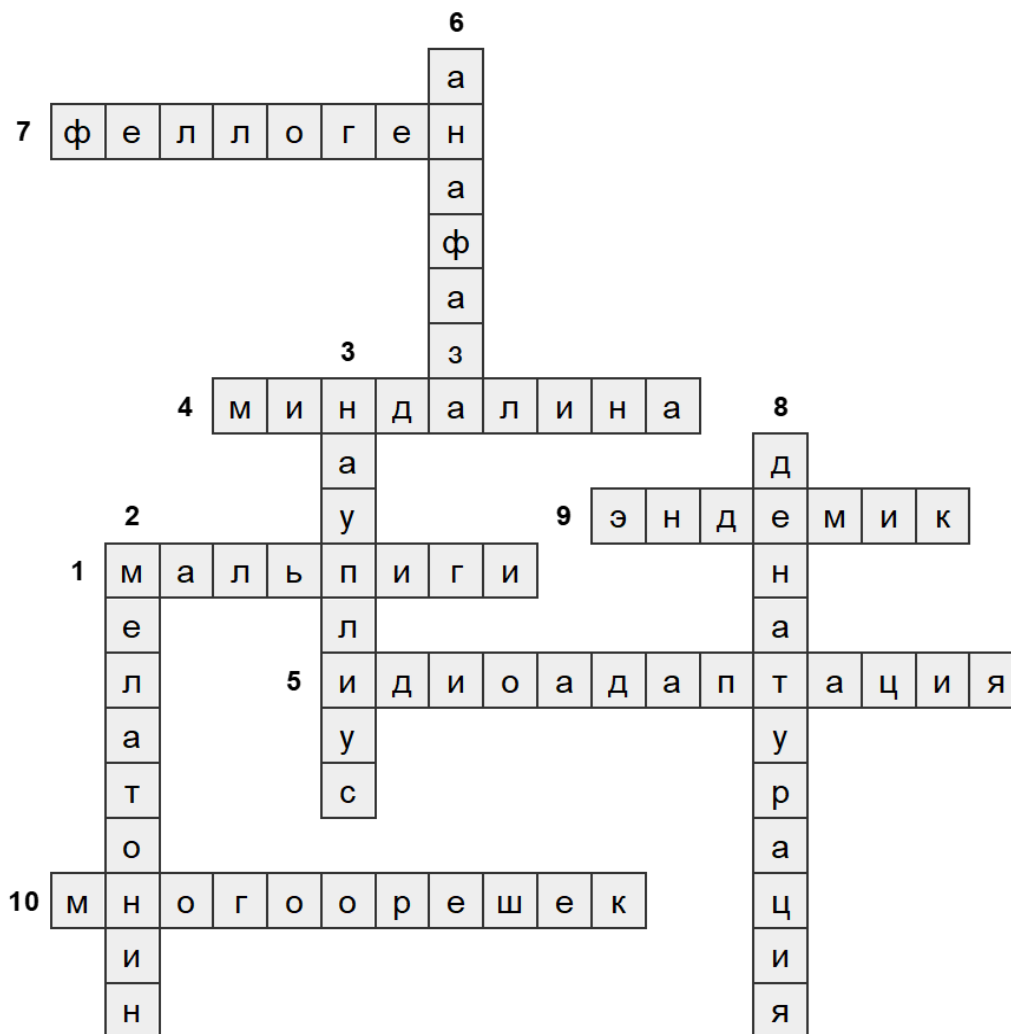
№	Название органа
1.	Сердце
2.	Щитовидная железа
3.	Кожа
4.	Тонкий кишечник (тонкая кишка)
5.	Головной мозг

Задание 8. Биологический кроссворд. Максимальная оценка – 10 баллов

Изучите таблицу. В левой колонке зашифрованы биологические термины, а в правой – соответствующие им номера. Расшифруйте термины и впишите их в кроссворд под нужными номерами.

Термин	Номер
Направление эволюции, которое привело к разнообразию галапагосских вьюрков.	Суммарное число пестиков и тычинок в цветке Ячменя обыкновенного.
Гормон человека, концентрация которого в крови достигает максимума около 2 часов ночи.	Число соединительнотканых перепонки, расположенных между средним и внутренним ухом человека.
Тип плода, характерный для представителей семейства Розоцветные (Розовые).	Число рук (“щупалец”) у каракатицы лекарственной.
Изменение структуры белков куриного яйца, происходящее при приготовлении яичницы.	Число клеток зародыша после третьего деления в ходе дробления зиготы.
Вторичная образовательная ткань у растений.	Сколько молекул глюкозы должно вступить в гликолиз, чтобы в результате этого процесса образовалось 14 молекул пировиноградной кислоты?
Фамилия итальянского учёного, в честь которого названы слепозамкнутые эпителиальные каналцы, выполняющие функцию органов выделения.	Сколько раз человек должен переболеть ветряной оспой, чтобы у него развился устойчивый иммунитет к этому заболеванию?
Латимерия, гаттерия или байкальская нерпа с точки зрения биогеографии.	Общее число атомов фосфора в участке цепи матричной РНК, имеющей последовательность ААУЦЦУГЦ.
Планктонная личинка некоторых беспозвоночных животных.	Число периодов, на которые подразделяют кайнозойскую эру.
Периферический орган иммунной системы человека.	Число отделов желудка у сетчатого жирафа.
Стадия клеточного цикла, на которой клетка эпидермиса человека содержит 92 хромосомы.	Общее число резцов у арктического беляка.

Ответ:



Задание 9. Расчётная задача. Решите задачу, используя отведённое поле.
Максимальная оценка – 5 баллов.

В биотехнологии широко распространён метод продукции белков в клетках кишечной палочки (*Escherichia coli*). Для продукции белка X была получена генетическая конструкция, кодирующая химерный белок 6His-SUMO-X. Он является химерным, поскольку, помимо белка X, он содержит два дополнительных компонента: гистидиновую метку из 6 остатков гистидина (6His) и белок SUMO. Гистидиновая метка имеет сильное сродство к ионам двухвалентных металлов, что позволяет при очистке отделить такой белок от всех остальных белков, а SUMO необходим для эффективного выделения белка из клеток бактерий. Последовательность, кодирующая химерный белок, за исключением старт-кодона и стоп-кодона, составляет 1377 пар нуклеотидов (п.н.). Из них 321 п.н. кодируют 6His-SUMO, а 21 п.н. – сайт, который распознаётся протеолитическим ферментом, вырезающим белок X из химерного белка. В ходе эксперимента эту генетическую конструкцию встроили в клетки *E. coli*, вырастили культуру таких бактерий и получили сухую массу бактериальных клеток, причём масса всех белков составила 50 мг. Масса белка 6His-SUMO-X составила 25% от массы всех белков. В ходе дальнейшей очистки при помощи ионов Ni^{2+} чистоту химерного белка удалось довести до 100%, однако потери целевого белка составили 20%. На последнем этапе была проведена обработка препарата протеазой, что привело к вырезанию белка X из химерного белка. Определите массу чистого белка X (в мг), полученного в результате

эксперимента. Молярную массу всех аминокислотных остатков можно считать одинаковой. Ход решения поясните.

Решение:

1. После выделения из высушенной массы бактериальной культуры масса химерного белка составила: $50 \times 0,25 = 12,5$ (мг).

2. Потери целевого (то есть **химерного**) белка при очистке составили 20%. Следовательно, для выделения белка X было использовано $12,5 \times (1 - 0,2) = 12,5 \times 0,8 = 10$ (мг) – химерного белка.

3. Определим число аминокислотных остатков в составе химерного белка. Для этого необходимо учесть следующее. 1) Поскольку гены бактериальных клеток не содержат некодирующих последовательностей (интронов), число пар нуклеотидов гена, кодирующих последовательность белка, равно числу кодирующих нуклеотидов в матричной РНК. 2) Известно, что старт-кодон кодирует аминокислоту метионин, а стоп-кодон не кодирует никакую аминокислоту и является «знаком препинания». Следовательно, к общей последовательности нуклеотидов, кодирующих химерный белок, следует добавить старт-кодон. 3) Каждый кодон включает в себя три нуклеотида.

Тогда число аминокислотных остатков химерного белка следует рассчитать так: $(1377+3)/3 = 460$ (аминокислотных остатков).

4. Определим число аминокислотных остатков в составе белка X. В этом случае не нужно добавлять к нуклеотидной последовательности матричной РНК старт-кодон, поскольку он удаляется вместе с остальными дополнительными компонентами химерного белка при протеолитическом расщеплении. Соответственно, число аминокислотных остатков в составе белка X составит: $(1377 - 321 - 21)/3 = 1035/3 = 345$ (аминокислотных остатков).

5. По условию задачи молярные массы аминокислотных остатков равны друг другу, следовательно, соотношение длин химерного белка и белка X равно соотношению их масс. Определим, какую долю от длины (массы) химерного белка составляет белок X.

$460 - 100\%$

$345 - A\%$

$A = 345 \times 100\% / 460 = 75\%$.

Следовательно, масса белка X: $10 \times 0,75 = 7,5$ (мг).

Ответ: 7,5 мг.

Задание 10. Работа с графиком. Проанализируйте предложенную информацию и выполните задания. Запишите ответы в специально отведённое поле.

Максимальная оценка – 10 баллов.

Микроводоросль эвглена (*Euglena gracilis*) способна расти в очень широком диапазоне условий окружающей среды. При росте на минеральной среде эвглена питается автотрофно – использует энергию света и образует органические вещества только при помощи фотосинтеза. Если в окружающей среде присутствуют органические соединения (например глюкоза или уксусная кислота), эвглена переходит на миксотрофный тип питания и, в дополнение к фотосинтезу, усваивает и эти органические вещества. В темноте в присутствии органических соединений эвглена переходит к гетеротрофному питанию. Очевидно, переключение типов питания с одного на другой может существенно повлиять и на скорость деления клеток эвглены, и на их биохимический состав (в частности на содержание пигментов и/или запасных питательных соединений). Основным фотосинтетическим пигментом *E. gracilis* является хлорофилл «а», а основным запасным соединением – специфический полимер глюкозы, парамилон. Ещё одной интересной особенностью эвглены является её неспособность к усвоению азота в форме нитратов. Эта микроводоросль может включать в метаболизм только восстановленные соединения азота (соли аммония, аммиак, органические азотсодержащие молекулы). Эту особенность метаболизма эвглены очень важно учитывать при культивировании данной микроводоросли, поскольку азот является одним из важнейших

макроэлементов, необходимых живым организмам. У фотосинтезирующих организмов большое количество азота входит в состав хлорофиллов.

На рисунке 1 представлены результаты эксперимента, в котором изучалось влияние изменений условий окружающей среды на скорость деления клеток и биохимический состав *E. gracilis*. В начале эксперимента культура эвглены несколько дней росла на свету в питательной среде, содержащей глюкозу и ионы NH_4^+ . Затем на 4 сутки условия культивирования были изменены. В варианте №1 ионы NH_4^+ в питательной среде заменили на ионы NO_3^- , в варианте №2 из питательной среды убрали глюкозу, а в варианте №3 культуру эвглены поместили в темноту. Проанализируйте графики и выполните задания.

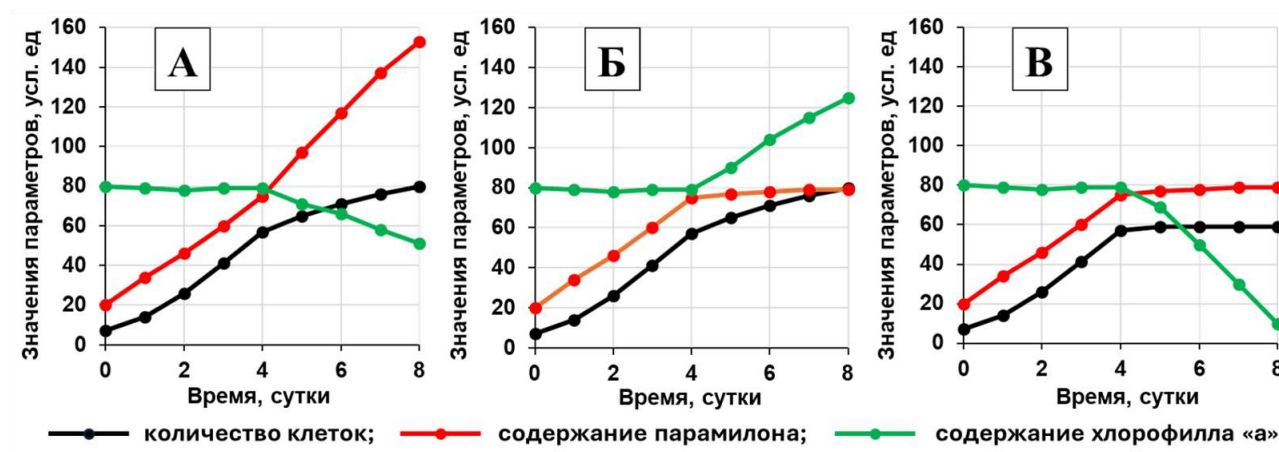


Рисунок 1. Влияние условий культивирования на скорость деления и биохимический состав клеток *Euglena gracilis*. По оси абсцисс – время (в сутках), по оси ординат – значения трёх измеряемых параметров: количество клеток в культуре, содержание хлорофилла «а» в расчёте на 1 клетку и содержание парамилона в расчёте на 1 клетку (в условных единицах, усл. ед.).

Задания:

1. Определите, какому варианту эксперимента соответствует каждый из графиков. Подробно поясните, почему вы пришли к такому выводу.

Ответ:

График А соответствует варианту №3 (культура эвглены помещена в темноту). Об этом свидетельствует постепенное снижение содержания хлорофилла. Клетки перестают синтезировать пигменты, а освободившиеся ресурсы вкладывают в рост культуры и/или накопление парамилона. Таким образом, несмотря на потерю одного из источников энергии, динамика роста культуры и накопления парамилона не меняется или меняется очень незначительно.

График Б соответствует варианту №2 (из питательной среды убрали глюкозу). Об этом свидетельствует рост содержания хлорофилла «а» (в условиях автотрофии фотосинтез – единственный источник энергии и органического углерода, так что эвглена синтезирует больше пигментов, чтобы повысить эффективность этого процесса). Поскольку у эвглены больше нет избытка глюкозы, она перестает интенсивно синтезировать парамилон, и его содержание в клетках стабилизируется.

График В соответствует варианту №1 (аммиачный азот заменили на нитратный, который эвглена не усваивает). В таких условиях не только прекращается синтез хлорофилла (молекулы которого содержат много азота), но и начинается разрушение этого пигмента. В результате его содержание в клетках резко снижается. Рост культуры и все биосинтетические процессы (в т. ч., синтез парамилона) останавливаются, поскольку при дефиците азота клетки не могут синтезировать нуклеиновые кислоты и ферменты.

2. В состав каких биологических молекул, помимо хлорофиллов, входит азот? Приведите три примера таких соединений.

Ответ:

- аминокислоты,
- азотистые основания,
- фикобилины.

Возможны и другие правильные элементы ответа.

3. Какой тип питания был у эвглены в начале эксперимента?

Ответ:

Миксотрофное питание.

4. Можно ли, исходя из результатов этого эксперимента, сделать вывод, что в присутствии хорошо усваиваемого органического субстрата (глюкозы) переход с миксотрофного питания на гетеротрофное не приводит к снижению интенсивности синтеза основного запасного полисахарида в клетках эвглены? Ответ поясните.

Ответ:

Да, такой вывод сделать можно. На графике А видно, что парамилон продолжает накапливаться в клетках и после помещения культуры в темноту, и интенсивность этого процесса не только не снижается, но даже немного возрастает.

Задание 11. Работа с информацией. Внимательно прочитайте предложенные фрагменты текста и рассмотрите рисунки, затем переходите к выполнению заданий. **Максимальная оценка – 10 баллов.**

Фрагмент 1.

Биотопливом называются разнообразные горючие материалы, полученные из растительных или животных организмов или продуктов их жизнедеятельности. Один из самых перспективных видов биотоплива – это жидкое биодизельное топливо, или биодизель. Биодизель может использоваться в качестве горючего для автотранспорта как в чистом виде, так и в смеси с традиционным дизельным топливом. Активное использование биодизеля может помочь сэкономить ископаемое топливо (нефть, природный газ), а также снизить темпы поступления углекислого газа в атмосферу Земли. В настоящее время во всем мире активно разрабатываются и совершенствуются технологии получения и производства биодизеля. Наиболее существенными недостатками данного вида топлива, которые могут ограничить его применение, являются относительно малый срок хранения (не более 3–4 месяцев) и слишком высокая температура застывания (-5°C).

С химической точки зрения в большинстве случаев биодизель представляет собой смесь метиловых эфиров жирных кислот. Этот продукт получают из нейтральных липидов (триглицеридов) при помощи химической реакции этерификации (образования сложных эфиров) с метанолом (Рисунок 1). Поскольку при промышленном производстве биодизеля в реакцию вступают одновременно несколько разных липидов и жирных кислот, может происходить обмен жирнокислотными группами с образованием большого разнообразия сложных эфиров. Такой процесс получил название трансэтерификации, или переэтерификации. В качестве источника триглицеридов преимущественно используется растительное сырье (растительное масло, промышленные отходы с высоким содержанием липидов, биомасса микроводорослей). Среди покрытосеменных растений в качестве сырья для производства биодизеля в разных странах активно используются рапс, масличная пальма, ятрофа и соя.

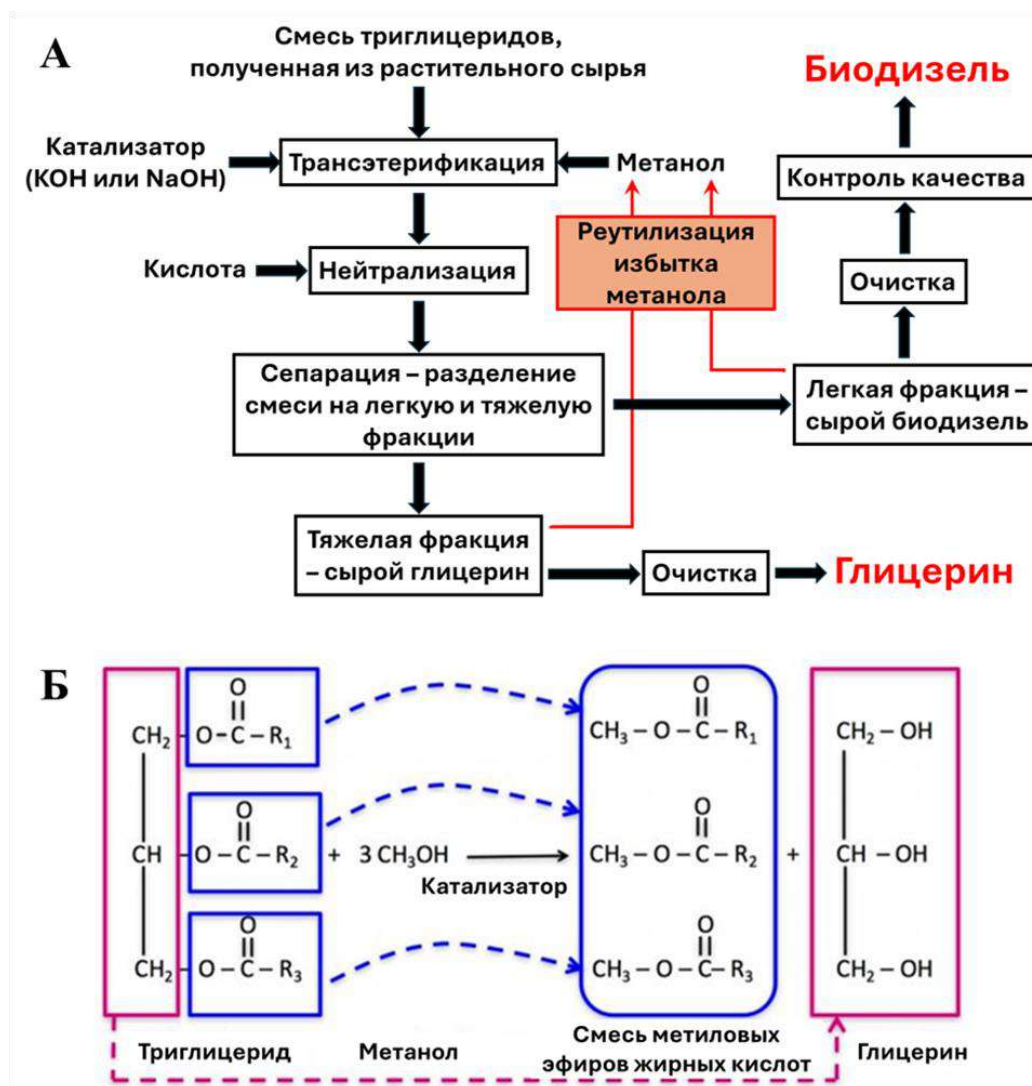


Рисунок 1. Упрощенная схема промышленного производства биодизеля (А) и реакция этерификации (Б). R₁–R₃ – остатки разных жирных кислот, которые могут входить в состав триглицеридов.

Фрагмент 2.

Лучшим источником триглицеридов для производства биодизеля являются одноклеточные водоросли. Во-первых, по сравнению с покрытосеменными растениями микроводоросли имеют очень высокую продуктивность (у некоторых видов водорослей биомасса клеток удваивается каждые несколько часов). Во-вторых, некоторые микроводоросли (например представители родов *Chlorella*, *Botryococcus*, *Phaeodactylum*, *Nannochloropsis*, *Isochrysis*) при определенных условиях способны накапливать в клетках очень большое количество липидов (до 50% сухой массы). Не менее важным аргументом в пользу применения микроводорослей является и тот факт, что установки по их выращиванию относительно компактны и не занимают много места.

Для того чтобы получать стабильно высокий выход триглицеридов из микроводорослей в промышленном масштабе, сначала проводят лабораторные исследования, включающие несколько последовательных этапов. На первом этапе необходимо подобрать подходящий штамм водоросли, обладающий одновременно и высокой скоростью роста культуры, и способностью накапливать липиды (Рисунок 2). Эти две характеристики редко совмещаются в одном организме, поскольку биосинтез триглицеридов – это очень энергоёмкий процесс, и его активация, как правило, сопровождается снижением частоты делений клеток в культуре микроводорослей. Часто водоросли начинают накапливать липиды только при переходе к стационарной фазе развития культуры, когда культура достигает

максимальной плотности и клетки практически перестают делиться. На следующем этапе проводят оптимизацию условий культивирования выбранного штамма: подбирают состав питательной среды, интенсивность освещения, скорость перемешивания культуры и т.п. Затем проводят детальное исследование общего биохимического состава клеток водорослей и оценивают перспективы получения из их биомассы других ценных соединений, в дополнение к триглицеридам. Параллельное выделение из клеток водорослей ряда дорогостоящих веществ (например некоторых витаминов, каротиноида фукоксантина и т.п.) может существенно повысить рентабельность производства биодизеля. На данный момент рентабельность этого процесса всё ещё остаётся относительно низкой, что существенно ограничивает его использование.

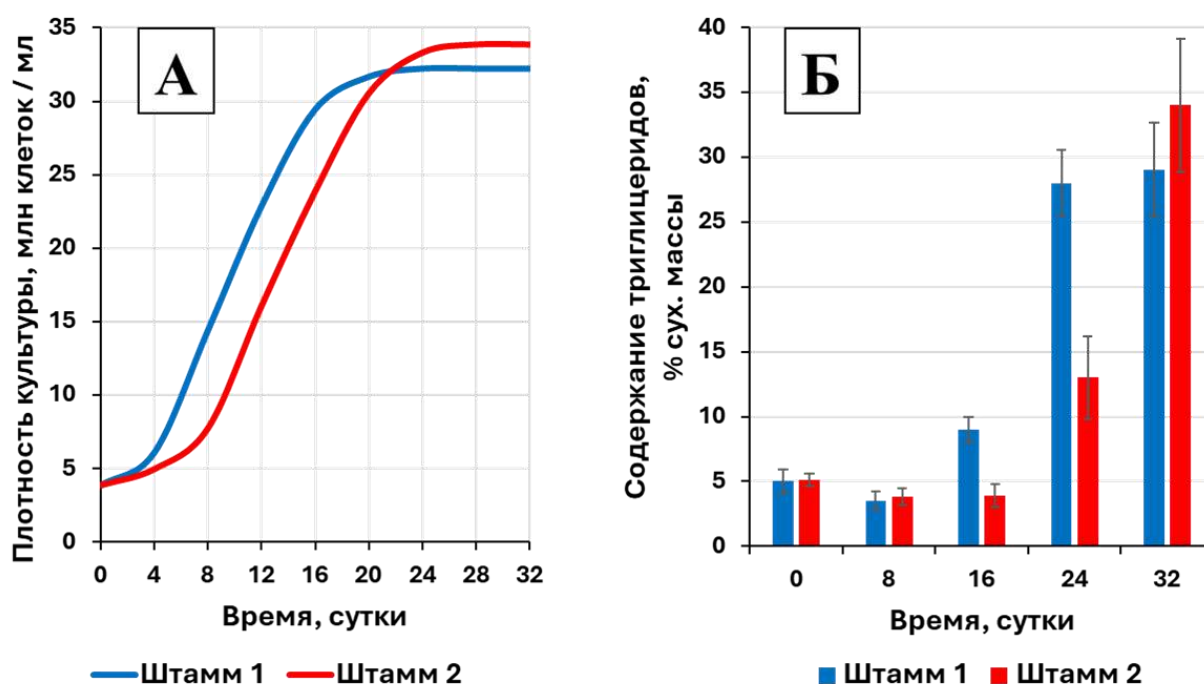


Рисунок 2. Динамика роста культуры (А) и накопления триглицеридов (Б) у двух штаммов диатомовых водорослей.

В каждом из приведённых ниже заданий выберите ВСЕ правильные варианты ответа. Каждый ответ запишите в специально отведённое поле в виде последовательности букв в алфавитном порядке без знаков препинания и пробелов (регистр не важен).

1. Основываясь на информации, приведенной в текстовом фрагменте 1 и на Рисунке 1, выберите правильные утверждения.

- а) Дрова – это одна из разновидностей биотоплива.
- б) Этап нейтрализации в процессе производства биодизеля необходим для снижения pH в смеси продуктов трансэтерификации.
- в) В результате реакции этерификации (трансэтерификации) из каждой молекулы триглицерида можно получить три молекулы метиловых эфиров жирных кислот и три молекулы глицерина.
- г) При производстве биодизеля велик риск загрязнения окружающей среды метанолом.

Ответ: аб.

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

- а) Микроводоросли – хорошее сырьё для производства биодизеля, поскольку большинство этих организмов способны одновременно и быстро наращивать биомассу, и синтезировать

большое количество липидов.

б) Для получения максимальной продукции триглицеридов важно не допускать перехода культур микроводорослей к стационарной фазе развития.

в) Важным направлением усовершенствования процесса производства биодизеля является повышение его рентабельности.

г) Для каждого нового штамма микроводорослей необходимо подбирать оптимальное соотношение ключевых макро- и микроэлементов в питательной среде.

Ответ: **вг.**

3. Основываясь на информации из текстового фрагмента 2 и данных, приведенных на Рисунке 2, выберите правильные утверждения.

а) По данным Рисунка 2, в последние 8 суток эксперимента культуры обоих штаммов диатомовых водорослей находились в стационарной фазе развития.

б) Штамм 2 лучше подходит для производства биодизеля, чем штамм 1.

в) Если эксперимент, результаты которого представлены на Рисунке 2, продлится дольше, то содержание триглицеридов в клетках штамма 2 может еще повыситься.

г) Изменение состава питательной среды, интенсивности освещения и/или других условий культивирования может привести к увеличению продукции триглицеридов в клетках обоих штаммов водорослей.

Ответ: **авг.**

4. На основании информации из текстовых фрагментов и рисунков выберите правильные утверждения.

а) Побочным продуктом производства биодизеля является глицерин.

б) Очищенный и прошедший контроль качества биодизель можно сразу заливать в бак автомобиля, заменяя им традиционное дизельное топливо.

в) Исходные компоненты для производства биодизеля невозможно получить из сырья животного происхождения.

г) Относительно высокая температура застывания биодизеля делает этот вид топлива удобным для использования в условиях холодного климата.

Ответ: **аб.**

5. На основании имеющихся у вас знаний и информации из текстовых фрагментов и рисунков выберите правильные утверждения.

а) Использование биодизеля способствует снижению скорости накопления углекислого газа в атмосфере Земли, поскольку микроводоросли в процессе своего роста поглощают углекислый газ.

б) Все штаммы микроводорослей, накапливающие большое количество липидов, также будут отличаться и повышенным содержанием белка и/или полисахаридов.

в) Обязательным компонентом питательной среды для микроводорослей являются соединения фосфора.

г) Использование для производства биодизеля микроводорослей вместо покрытосеменных растений может способствовать сохранению площадей посевов пищевых сельскохозяйственных культур.

Ответ: **авг.**

Задание 12. Задача по генетике. Решите задачу и запишите ответы в отведенные поля. Максимальная оценка – 5 баллов.

У некоторого вида млекопитающих окраска шерсти контролируется аутосомным геном *A* и геном *B*, находящимся в половой *X*-хромосоме. Продукт доминантной аллели *A* катализирует превращение бесцветного предшественника пигмента в промежуточное соединение коричневого цвета, а продукт доминантной аллели *B* – синтез конечного чёрного пигмента.

Какое расщепление по генотипу и фенотипу следует ожидать в потомстве при скрещивании ♀ $AAX^BX^B \times \text{♂ } aaX^bY$, если вероятность рождения потомков мужского и женского пола одинакова, а все аллели обладают полной пенетрантностью и 100% экспрессивностью? Для решения задачи заполните таблицу.

	Ответ:
Вероятность появления среди самок F_1 особей с чёрной окраской шерсти (в %):	100
Вероятность появления среди самцов F_2 особей с чёрной окраской шерсти (в %):	37,5
Возможный(-ые) генотип(-ы) потомков F_2 , имеющих белую окраску шерсти (если необходимо записать несколько вариантов, отделите их друг от друга запятой и пробелом):	$aaX^BX^B, aaX^BX^b, aaX^BY, aaX^bY$
Вероятность появления среди самок F_2 особей с коричневой окраской шерсти (в %):	0
Возможный(-ые) генотип(-ы) потомков, полученных при скрещивании белых дигомозиготных самок и коричневых гомозиготных самцов из F_2 (если необходимо записать несколько вариантов, отделите их друг от друга запятой и пробелом):	AaX^BX^b, AaX^BY

Примечание.

1) Определим генотипы и фенотипы потомков F_1 .

Генотипы родителей: ♀ AAX^BX^B , ♂ aaX^bY .

Гаметы: ♀ – AX^B ; ♂ – aX^b, aY .

Генотипы и фенотипы потомков: AaX^BX^b, AaX^BY .

Чёрная окраска шерсти у особи может быть, только если в генотипе имеются одновременно хотя бы одна аллель A и одна аллель B . Если имеется хотя бы одна аллель A , но ни одной аллели B , то окраска будет коричневой (промежуточный продукт реакции образуется, а конечный – нет). Во всех остальных случаях (ни одной аллели A) промежуточный продукт реакции синтезироваться не будет, а значит – не будет образовываться и конечный (отсутствие пигментации = белая окраска).

Все самки в F_1 – дигетерозиготы. Следовательно, все они будут иметь чёрную окраску (вероятность – 100%).

2) Определим генотипы и фенотипы потомков F_2 .

Генотипы родителей: ♀ AaX^BX^b , ♂ AaX^BY .

Гаметы: ♀ – AX^B, AX^b, aX^B, aX^b ; ♂ – AX^B, AY, aX^B, aY .

Генотипы и фенотипы потомков женского пола:

AAX^BX^B (чёрная) : AAX^BX^b (чёрная) : $2 AaX^BX^B$ (чёрная) : $2 AaX^BX^b$ (чёрная) : aaX^BX^B (белая) : aaX^BX^b (белая).

Генотипы и фенотипы потомков мужского пола:

AAX^BY (чёрный) : AAX^bY (коричневый) : $2 AaX^BY$ (чёрный) : $2 AaX^bY$ (коричневый) : aaX^BY (белый) : aaX^bY (белый).

Следовательно:

- вероятность появления среди потомков-самцов особей с чёрной окраской составит $3/8 \times 100\% = 37,5\%$;

- возможные генотипы особей с белой окраской – $aaX^BX^B, aaX^BX^b, aaX^BY, aaX^bY$;

- вероятность появления среди потомков-самок особей с коричневой окраской шерсти составит $0/8 \times 100\% = 0\%$.

3) Генотип белой дигомозиготной самки среди потомков F_2 – aaX^BX^B ; генотип коричневого гомозиготного самца среди потомков F_2 – AAX^bY .

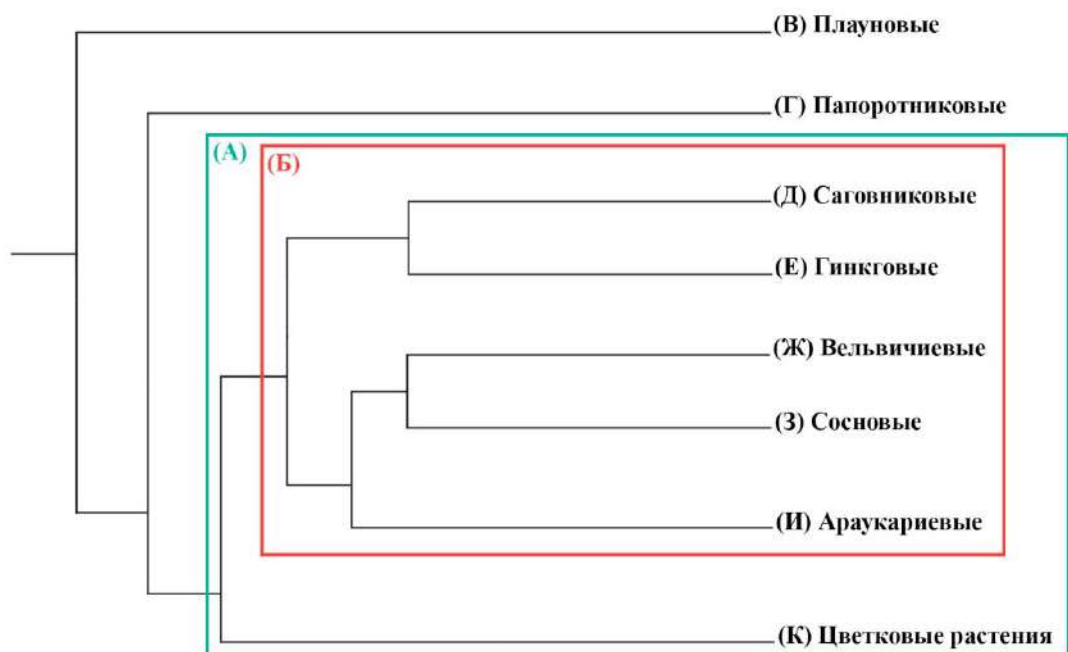
Генотипы родителей: ♀ aaX^BX^B , ♂ AAX^bY .

Гаметы: ♀ – aX^B , ♂ – AX^b, AY .

Возможные генотипы потомков, полученных при таком скрещивании: AaX^BX^b, AaX^BY .

Задание 13. Соответствие данных. Установите соответствие между биологическими объектами, представленными на рисунке, и их характеристиками. **Максимальная оценка – 10 баллов.**

Филогенетическое дерево – это схема эволюционных взаимосвязей (родства) между систематическими группами (таксонами), имеющими общего предка. Рассмотрите филогенетическое дерево, отражающее родство между некоторыми группами современных многоклеточных организмов. Для части групп приведены также фотографии типичных представителей. Прочитайте приведённые ниже характеристики. Установите соответствие между группами, которые обозначены буквами А-К, и их описаниями. Для каждой из групп выберите номер нужной характеристики из раскрывающегося списка рядом с соответствующим буквенным обозначением. **ВНИМАНИЕ! Некоторые характеристики из приведённого списка – лишние!**



Характеристики:

1. Двудомные растения, которые внешне напоминают пальмы и обитают в тропических и субтропических областях обоих полушарий. Семена у этих растений развиваются на спорофиллах – специализированных листьях, которые несут спорангии.

2. Развитие представителей группы происходит при участии питающей ткани – вторичного эндосперма. Семена развиваются в плодолистиках.

3. Представители этой группы распространены повсеместно. Побеги имеют членистое строение. Стебли осуществляют фотосинтез, так как листья редуцированы. В их клеточных стенках откладывается кремнезём.

4. Древесные растения, распространённые в основном в Южном полушарии. Семезачатки развиваются в шишках. Каждая шишка представляет собой собрание видоизменённых мегастробиллов – семенных чешуй, которые располагаются в пазухах кроющих чешуй, являющихся видоизменёнными листьями. Кроющие и семенные чешуи шишки срастаются.

5. Все растения этой группы размножаются с помощью семян.

6. Все современные представители – многолетние травянистые растения, спорангии которых располагаются в пазухе или на верхней поверхности специализированных листьев – спорофиллоидов.

7. Кустарники или небольшие деревья, которые встречаются в степях, полупустынях и некоторых пустынях Евразии, Африки, а также Северной и Южной Америки. Преимущественно двудомные растения, их органы размножения, несущие семезачатки, окружены сочными или сухими чешуями. Фотосинтез осуществляется стеблями, так как листья редуцированы.

8. В современной флоре эта группа представлена 1 видом. Древесное растение с укороченным стеблем, на котором формируется только два листа, продолжающие рост в течение всей жизни растения. Обитает в пустыне Намиб.

9. Растения, первичный эндосperm которых развивается из женского гаметофита. Большинство представителей имеют архегонии в семезачатке.

10. Древесные растения, часто формирующие леса и распространённые в основном в умеренных широтах Северного полушария, в то время как в Южном полушарии встречается только один вид. Семезачатки развиваются в шишках. Каждая шишка представляет собой собрание видоизменённых мегастробиллов – семенных чешуй, которые располагаются в пазухах кроющих чешуй, являющихся видоизменёнными листьями. Листья располагаются на укороченных побегах. Кроющие и семенные чешуи шишки не срастаются.

11. В современной флоре эта группа представлена 1 видом. Листопадное двудомное древесное растение, достигающее 40 м в высоту. Листья в разной степени рассечены на две лопасти. Семезачатки парные и развиваются на верхушке специализированной оси.

12. Травянистые или древесные растения, обитающие преимущественно во влажных биотопах различных климатических поясов. Наибольшего разнообразия достигают в тропических и субтропических зонах. Их спорангии располагаются на нижней стороне листьев. Оплодотворение происходит при участии многожгутиковых сперматозоидов.

Обозначение группы	№ характеристики (ответ)
А	5
Б	9
В	6
Г	12
Д	1
Е	11
Ж	8
З	10
И	4
К	2

Примечание. Характеристики №3 (Хвощовые) и №7 (Хвойниковые) являются лишними.

Задание 14. Задание с развёрнутым ответом. Дайте развернутый ответ, запишите его в отведенное поле. **Максимальная оценка – 10 баллов.**

Живой организм постоянно подвергается действию факторов окружающей среды, которые могут нанести ему вред. Укажите абиотические факторы, которые могут оказывать негативное воздействие на организм человека и других млекопитающих, и охарактеризуйте основные механизмы, которые обеспечивают защиту организма от действия этих факторов. Проиллюстрируйте ответ примерами.

Ответ:

1. Температурные воздействия (низкие, высокие температуры)

У человека и других млекопитающих (как гомойотермных организмов) имеется целый ряд физиологических механизмов, которые позволяют поддерживать постоянную температуру тела в условиях колебаний температуры окружающей среды для сохранения оптимального уровня активности обменных процессов.

а) Регуляция теплопродукции

Производство тепла для поддержания постоянной температуры тела в условиях сниженной температуры окружающей среды обеспечивают такие механизмы, как несократительный и сократительный термогенез.

- Несократительный термогенез. Основным источником тепла у гомойотермных животных служат экзотермические биохимические реакции. Тепловая энергия выделяется, главным образом, при расщеплении углеводов и жиров, поступающих с пищей, а также собственных запасов гликогена.

Кроме того, у многих млекопитающих имеется особая – бурая – жировая ткань. Характерной чертой клеток бурого жира является большое количество митохондрий, в которых при окислении питательных веществ происходит разобщение транспорта электронов в дыхательной цепи и синтеза АТФ. В результате синтезируется меньше АТФ, а энергия расходуется в виде тепла. Наличие бурого жира характерно для животных, впадающих в спячку. В организме человека эта ткань также присутствует, причём в холодное время года теплопродукция в ней увеличивается.

- Сократительный термогенез. В ходе мышечной работы расщепляется большое количество АТФ, и часть энергии неизбежно рассеивается в виде тепла, согревая тело. При снижении температуры окружающей среды возникает специфическая непроизвольная реакция – мышечная дрожь, при которой различные группы мышечных волокон сокращаются и расслабляются несогласованно, что также приводит к расщеплению АТФ и выделению тепла.

б) Регуляция теплоотдачи

- Основным органом, непосредственно контактирующим с внешней средой и регистрирующим изменения температуры, является кожа. Обработка сигналов, поступающих от терморецепторов кожи, происходит в гипоталамусе. В ответ на снижение температуры окружающей среды центр терморегуляции гипоталамуса посылает сигналы в сосудодвигательный центр продолговатого мозга, который стимулирует сужение кровеносных сосудов кожи, что приводит к снижению теплоотдачи. При повышении температуры, напротив, происходит расширение сосудов и повышение теплоотдачи.

- При высокой температуре окружающей среды у млекопитающих активируется деятельность потовых желёз. С потом на поверхность кожи выделяется значительное количество воды, при испарении которой поверхность тела охлаждается. У млекопитающих, густо покрытых шерстью, потоотделение может происходить только с голых участков кожи, например, на подушечках лап или на поверхности ушей. Эти животные увеличивают теплоотдачу путём вылизывания шерсти или за счёт «тепловой одышки», при которой вода испаряется с поверхности слизистых рта и носа.

- Предотвратить потерю тепла позволяет теплоизоляция тела, которая обеспечивается прослойкой неподвижного воздуха, создаваемой вокруг кожи между волосами. При снижении температуры происходит рефлекторное сокращение мышц, поднимающих волосы, и прослойка воздуха увеличивается. Человек компенсирует отсутствие шерстного покрова за счёт тёплой одежды.

Теплоизолирующими свойствами обладает также слой подкожного жира, который чрезвычайно развит у многих млекопитающих, обитающих в холодном климате (например у моржей, тюленей, китов).

в) Поведенческие реакции:

- оборонительные рефлексы (например отдёргивание руки от горячего предмета);
- переживание слишком холодного или слишком жаркого периода в убежище или в состоянии спячки.

2. Избыток солнечной радиации

- Защиту от воздействия интенсивного излучения обеспечивает пигмент меланин, который содержится в клетках кожи и радужной оболочки, а также пигментных клетках сетчатки. Этот пигмент поглощает излучение, и при интенсивном воздействии солнечной радиации его выработка увеличивается.
- Защиту глаз от интенсивного света обеспечивает зрачковый рефлекс, который позволяет сузить зрачок в ответ на воздействие яркого света, ограничивая световой поток, попадающий на сетчатку и предотвращая её фотоповреждение.

3. Недостаток воды

- Оптимальное содержание воды в организме поддерживается за счёт механизмов нервной и гуморальной регуляции. Так, при недостатке воды в организме повышается осмолярность крови. Эти изменения регистрируются осморецепторами центра жажды, расположенного в гипоталамусе, что приводит к возникновению субъективного ощущения жажды и запуску питьевого поведения (поиска и потребления воды). С другой стороны, клетки гипоталамуса выделяют антидиуретический гормон (вазопрессин), который выделяется в кровь задней долей гипофиза. Достигая дистальных извитых канальцев нефронов, вазопрессин стимулирует встраивание в мембраны их клеток водных каналов (аквапоринов). В результате возрастает интенсивность обратного всасывания (реабсорбции) воды из просвета канальцев в кровяное русло, а её потери с мочой снижаются.
- Источником эндогенной (метаболической воды) может служить жировая ткань (например горб у верблюда или курдюк у овец).

4. Недостаток кислорода

В первую очередь, с проблемой недостатка кислорода сталкиваются вторичноводные млекопитающие, у которых имеется ряд адаптаций к длительному нахождению в воде без поступления кислорода извне.

- Запасание кислорода в мышцах благодаря высокому содержанию миоглобина, а также наличию особых скоплений спиральных кровеносных сосудов, служащих резервуаром крови, насыщенной кислородом.
- Перераспределение кровотока при нырянии таким образом, что кислородом в первую очередь снабжаются органы, наиболее чувствительные к его недостатку, – сердце и головной мозг.
- Замедление сердечного ритма при нырянии, что позволяет снизить энергетические затраты на сердечные сокращения и, как следствие, потребление сердцем кислорода.
- Хорошо развитые лёгкие, состоящие из огромного количества альвеол и обеспечивающие эффективное насыщение крови кислородом при вдыхании атмосферного воздуха.

Возможны и другие правильные элементы ответа.

Задание 15. Работа с изображениями объектов. Проанализируйте предложенные изображения и выполните задания, используя отведённое поле.
Максимальная оценка – 10 баллов.



1. На рисунке изображены животные двух разных видов (I, II), относящиеся к одному классу. Какие признаки являются сходными для **всех** представителей этого класса и однопроходных млекопитающих? Укажите четыре таких признака.

Ответ:

- четырёхкамерное сердце;
- отсутствие зубов у взрослых особей;
- наличие клоаки;
- внутреннее оплодотворение.

Возможны и другие правильные варианты ответа.

2. Перед вами таблица (см. таблицу), которая представляет собой определительный ключ (определитель), позволяющий установить принадлежность организма к тому или иному отряду. Таблица включает в себя пронумерованные утверждения (тезы и антитезы). Начинать определение объекта необходимо с тезы №1. Если она верно характеризует определяемый объект, то нужно перейти к тезе с номером, следующим за ней. Если теза №1 не подходит, следует обратиться к противоположному утверждению (антитезе), номер которой указан в скобках. Двигаться по ключу таким образом необходимо до тех пор, пока в конце тезы или антитезы не будет указано название отряда. Используя таблицу, установите, к какому(-им) отряду(-ам) относятся организмы I и II. Укажите для каждого организма название отряда, а также последовательность номеров тез и/или антитез, верно характеризующих определяемый объект.

№	Теза/антитеза
1(7)	Пальцы соединены плавательной перепонкой.
2(3)	Все четыре пальца соединены плавательной перепонкой. Отряд Пеликанообразные
3(2)	Только три пальца соединены перепонкой.

4(5)	Края надклювья и подклювья усажены тонкими поперечными пластинками или зубцами. Цевка короче 20 см. Отряд Пластинчатоклювые
5(4)	Края надклювья гладкие, без поперечных пластинок или зубцов.
6	Цевка короче 20 см и спереди закруглена. Клюв прямой или дугообразно изогнут. Отряд Ржанкообразные
7(1)	Сплошной перепонки на пальцах нет.
8(9)	Передние пальцы снабжены каждый по отдельности плавательными лопастями. Средний палец длиннее остальных. Отряд Журавлеобразные
9(8)	Передние пальцы без плавательных лопастей.
10	Основание клюва покрыто голой кожицей (восковицей), обычно окрашенной иначе, чем другие части клюва.
11(12)	С каждой стороны надклювья перед вершинным крючком имеется резкий зубец, которому соответствует вырезка на подклювье. Отряд Соколообразные
12(11)	На надклювье зубцов нет. Отряд Ястребообразные

Ответ:

Организм I – 7, 8 (отряд Журавлеобразные).

Организм II – 7, 9, 10, 11 (отряд Соколообразные).

3. Используя собственные знания и результаты изучения рисунка 1, охарактеризуйте особенности биологии животных I и II, используя приведённый ниже набор характеристик.

а) Питается преимущественно: *зелёными частями растений/ семенами/ животными*.

б) Гнездится преимущественно: *на воде/ на скалах/ в кронах кустарников*.

Ответ:

Организм I – питается преимущественно зелёными частями растений; гнездится преимущественно на воде.

Организм II – питается преимущественно животными; гнездится преимущественно на скалах.