

Ответы и критерии оценок к заданиям второго этапа олимпиады "Высшая проба" по биологии.

9 класс, 2019

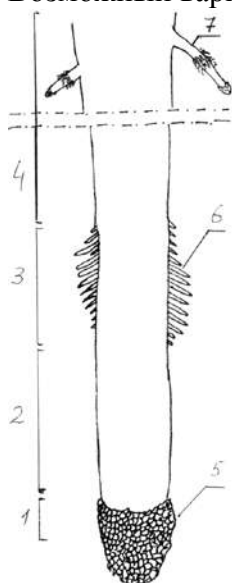
Максимальное количество баллов — 100.

Раздел №1.

Задание 1 (6 баллов). Нарисуйте внешний вид молодого корня. Обозначьте и подпишите зоны корня и элементы строения корня.

Ответ. На рисунке следует изобразить, отметить и подписать следующие элементы: зона деления (1), зона роста (зона растяжения) (2), зона всасывания (3), зона проведения (4), корневой чехлик (5), корневые волоски (6), боковые корни (7).

Возможный вариант рисунка:



Критерий оценки. По 1 б. за каждую верно расположенную, изображенную и подписанную зону корня. Всего 4 б. По 1 б. за изображенную, отмеченную и подписанную структуру корня, но не более 2 б. в сумме. Всего не более 6 б. Допустимы синонимы названий. В ответе они указаны в скобках.

Задание 2 (6 баллов). Назовите типы соматических клеток гидры и укажите, в каком слое тела они встречаются.

Ответ. Гидра - двухслойное животное. В ответе нужно указать типы клеток, находящиеся в эктодерме и энтодерме.

Клетки эктодермы: кожно-мышечные (эпителиально-мышечные клетки эктодермы), стрекательные, нервные (нейроны), промежуточные (интерстициальные, i-клетки), рецепторные.

Клетки энтодермы: пищеварительно-мышечные (эпителиально-мышечные клетки энтодермы), железистые (секреторные).

Критерий оценки. По 1 б. за каждый верно названный и указанный в верном слое тип клеток, но не более 6 б. в сумме. Допустимы синонимы названий. В ответе они указаны в скобках.

Обсудим **наиболее распространённые ошибки в ответах.**

Мезодерма у гидры: мезодерма и мезоглея – не одно и то же. Да, в мезоглее могут встречаться амебоидные клетки (хоть и не у гидры), но они все имеют энто- или эктодермальное происхождение. Потому кишечнополостные и относятся к Двуслойным, что третьего, мезодермального, зародышевого листка у них нет.

Мышечные клетки: у кишечнополостных клетки только эпителиально-мышечные. Вариант мышечные и эпителиальные по отдельности не засчитывался. Тем более, что многие пишут, что мышечные клетки находятся в мезодерме или мезоглее.

Эпителий и эндотелий: Многие называют внешний слой гидры эпителием, а внутренний – эндотелием. Эпителий – покровная ткань, для которой характерно наличие плотных контактов между соседними клетками и постоянный контакт с базальной пластинкой. Все ткани гидры – эпителий. Эндотелий – одна из разновидностей эпителия, внутренняя выстилка кровеносных сосудов. А у гидры – эктодерма и энтодерма (она же гастродерма).

Эктодерма и эндодерма: Тоже распространённая, хоть и не столь грубая ошибка. Традиционно термины «эктодерма» и «эндодерма» применяют в отношении зародышевых листков, а слои тела Двуслойных называют «эктодерма» и «энтодерма». Точность терминологии важна и в науке, и в повседневной жизни.

Все остальные ошибки не нуждаются в отдельных пояснениях: достаточно просто внимательного разглядывания картинки со строением гидры из любого учебника.

Задание 3 (6 баллов). Укажите компоненты слюны человека и их функции.

Ответ. Ответ на данный вопрос включает две части.

В первой части ответа необходимо перечислить компоненты слюны. Возможные варианты ответа: вода, электролиты (неорганические ионы), слизь, пищеварительные ферменты (амилаза, мальтаза), лизоцим. Так же важно указать, что слюна имеет щелочную реакцию.

Во второй части ответа нужно описать функции слюны. Возможные ответы:

- смачивание и ослизнение пищевого комка - необходимо для глотания;
- растворение веществ - необходимо для рецепции и работы ферментов;
- частичное расщепление полисахаридов;
- увлажнение ротовой полости;
- защита зубов и слизистой рта от механических и химических повреждений;
- очищение полости рта, межзубных промежутков;

- защита от инфекционных агентов (лизосим, антитела)

Критерий оценки. По 1 б. за любые ответы из перечисленных (формулировки могут отличаться), но не более 3 б. за функции и не более 3 б. за состав. Всего максимум 6 б.

Задание 4 (6 баллов). Опишите как можно больше взаимосвязей и взаимодействий между одномембранными органеллами, цитоплазматической мембраной и ядерной оболочкой.

Ответ. Эндоплазматическая сеть (ЭПС), аппарат Гольджи, лизосомы, везикулы, вакуоли, ядерная оболочка и цитоплазматическая мембрана клетки образуют общую систему мембран. Многие части этой системы связаны друг с другом с помощью везикулярного транспорта, а некоторые непосредственно соединены. Перечислим основные примеры таких взаимосвязей и взаимодействий и связанные с ними процессы:

- при поглощении веществ из окружающей среды посредством эндоцитоза от цитоплазматической мембраны отщипываются везикулы (мембранные пузырьки);
- эти везикулы сливаются с первичными лизосомами, в результате образуются вторичные лизосомы;
- первичные лизосомы образуются аппаратом Гольджи;
- вакуоли образуются аппаратом Гольджи;
- при синтезе секреторных и мембранных белков, белковые молекулы синтезируются рибосомами шероховатой ЭПС. Белки затем переносятся от ЭПС в составе везикул, которые сливаются с аппаратом Гольджи. В аппарате Гольджи белки претерпевают модификации.
- От аппарата Гольджи отщипываются везикулы, которые затем сливаются с цитоплазматической мембраной, оставляя белки в мембране (в случае интегральных белков) или снаружи от мембраны (в случае секреторных);
- ядерная оболочка непосредственно связана с мембранами ЭПС.

Критерий оценки. По 1 б. за каждый правильный пример взаимодействия, включая не указанные здесь, но всего не более 6 б. Оценивались только подробно описанные прямые взаимодействия мембран разных клеточных структур.

Раздел №2. Расчетные задачи.

Оценивались только подробные решения. Оценка за верный ответ без решения составляет 0б.

Задание 5 (11 баллов). В хорошую погоду летом большая пчелиная семья (70 тыс. пчел) собирает нектар с гречишного поля на расстоянии 2 км от улья, при этом вылетает за нектаром 40% пчел. Каждая из них совершает 10 вылетов в сутки и за один вылет набирает 50 мг нектара для транспортировки в улей. Хозяин улья собирается перевезти его поближе - на расстояние 450 м от гречишного поля. Насколько это будет выгоднее, считая в кг полученного меда, если гречиха с момента переноса улья будет цвести еще 10 дней? При расчетах на всех стадиях не округляйте полученные результаты.

Справочные данные. Из каждых 5 кг собранного нектара пчелы создают 2 кг меда. При перелете дальностью 2 км пчела тратит 70% набранного ею нектара, а при дальности перелета 450 м – приносит 90% набранного нектара.

Межрегиональная олимпиада школьников "Высшая проба" 2019, 2 этап

Решение.**Первый вариант решения:**

1. Рассчитаем, сколько нектара могут набрать пчелы этой семьи за одни сутки:

$$70\,000 \times 0,4 \times 10 \text{ вылетов} \times 50 \text{ мг} = 14\,000\,000 \text{ мг} = 14 \text{ кг нектара.}$$

Здесь важно не перепутать размерность массы.

2. При дальности полета 2 км до улья пчелы донесут только 30% нектара. Это составит $14 \times 0,3 = 4,2$ кг нектара. Из этого нектара получится $4,2 / 5 \times 2 = 1,68$ кг меда.

3. При дальности полета 0,45 км пчелы приносят 90% нектара, это составит $14 \times 0,9 = 12,6$ кг нектара. Пересчитываем в мед: $12,6 / 5 \times 2 = 5,04$ кг.

4. Теперь рассчитываем выгоду получения меда (в кг) за 10 дней: $(5,04 - 1,68) \times 10 \text{ дней} = 33,6$ кг меда.

Второй вариант решения:

1. Выясним, сколько пчел летает за медом:

$$70\,000 \times 0,4 = 28\,000 \text{ пчел}$$

2. Рассмотрим ситуацию, когда улей стоит за 2 км от поля:

1 пчела за 1 вылет принесет $50 \text{ мг} \times 0,3 = 15 \text{ мг}$ нектара; за одни сутки: $15 \times 10 = 150 \text{ мг}$ нектара, за 10 дней $150 \times 10 = 1\,500 \text{ мг} = 1,5 \text{ г}$ нектара.

Все 28 000 пчел принесут $28\,000 \times 1,5 = 42\,000 \text{ г} = 42 \text{ кг}$ нектара, меда из него получится $42 \times 2/5 = 16,8 \text{ кг}$.

3. Проведем аналогичные расчеты для ситуации, когда улей расположен в 450 м от поля:

1 пчела за 1 вылет принесет $50 \times 0,9 = 45 \text{ мг}$ нектара, за 10 дней $45 \times 10 \times 10 = 4\,500 \text{ мг} = 4,5 \text{ г}$ нектара.

28 000 пчел принесут $28\,000 \times 4,5 = 126\,000 \text{ г} = 126 \text{ кг}$ нектара, меда из него получится $126 \times 2/5 = 50,4 \text{ кг}$.

4. В итоге, выгода составит $50,4 - 16,8 = 33,6$ кг меда

Ответ: 33,6 кг меда сможет дополнительно получить хозяин улья, если перевезет его поближе к полю.

Критерий оценки: 3 б. – за правильный расчет количества меда при дальнем положении улья (в том числе, 1б за правильный расчет количества нектара); 3 б. – за правильный расчет количества меда при ближнем положении улья (в том числе, 1б за правильный расчет количества нектара); 5 б. – за правильный расчет количества дополнительно полученного меда.

Задание 6 (11 баллов).

Кислородная емкость крови – это объем кислорода в мл, который может связать 100 мл крови. Она измеряется в объемных процентах (% об.) Один грамм гемоглобина может связать 1,4 мл кислорода. Однако в реальных условиях только 97% гемоглобина

артериальной крови связывает кислород. Содержание гемоглобина в крови 140 г/л. Рассчитайте кислородную ёмкость артериальной крови.

Коэффициент утилизации кислорода – это процентное отношение доли кислорода, использованной тканями (разности концентраций кислорода в артериальной и венозной крови в % об.), к его концентрации в артериальной крови (в % об.). Рассчитайте этот показатель, если венозная кровь у человека, находящегося в покое, удерживает около 12% об. кислорода.

Во сколько раз увеличивается потребление кислорода тканями при физической нагрузке, если коэффициент утилизации кислорода при физической нагрузке составляет 60%?

В случае получения дробных значений можно округлять их до двух знаков после запятой

Решение.

1. У человека содержится 140 г гемоглобина в литре крови, значит, в 100 мл крови его содержится: $140/10 = 14$ г.
2. Теперь рассчитаем тот объем кислорода, который теоретически может удерживать это количество гемоглобина: $1,4 \text{ мл} \times 14 = 19,6 \text{ мл}$.
3. Учтем тот факт, что кислород реально связывает только 97% гемоглобина: $19,6 \times 0,97 = 19,012\%$ об., округляем до 19,01% или до 19%. Эта величина и представляет собой кислородную ёмкость артериальной крови.
4. Теперь вычислим, какой объемный процент кислорода потрачен при газообмене в тканях. Изначально в крови содержалось 19 % об. кислорода, а стало 12 % об. Итого, $19 - 12 = 7\%$ объемных процентов.
5. Вычислим коэффициент утилизации кислорода: для этого израсходованный объём кислорода поделим на исходный. $7/19 \approx 0,37$. Умножаем на 100%; итого 37% кислорода потрачено в тканевом газообмене в состоянии покоя.
6. Рассчитаем, во сколько раз увеличивается коэффициент утилизации при нагрузке: $60\% / 37\% \approx 1,62$.

Ответ. Кислородная ёмкость артериальной крови составляет 19%. Коэффициент утилизации кислорода в состоянии покоя составляет 37%. При физической нагрузке потребление кислорода тканями увеличивается в 1,62 раза.

Критерий оценки: 5 б. – за правильный расчет кислородной ёмкости артериальной крови; 4 б. – за правильный расчет коэффициента утилизации; 2 б. – за расчет увеличения потребления кислорода при нагрузке. Расхождения, связанные с округлением до другого знака, не влияют на оценку.

Раздел №3. Научные и творческие задачи.

Задание 7 (18 баллов). Существуют местообитания, где все растения относительно мелкие (мельче, чем растения тех же или родственных видов в других местообитаниях). Какие это местообитания и с чем такая особенность растений связана в каждом случае? Предложите как можно больше вариантов ответа.

Ответ. В ответе на данный вопрос необходимо перечислить местообитания, в которых растения имеют меньший размер, и указать причины этого явления.

Уменьшение размеров растений может быть связано с нехваткой ресурсов. Так, в пустынных, засушливых местообитаниях уменьшение размера связано с нехваткой воды; отметим также, что уменьшение размеров надземной части позволяет снизить испарение. В тундре помимо нехватки воды маленький размер растений определяется наличием вечной мерзлоты, которая препятствует росту корней, а также сильными ветрами и низкими температурами. К тому же период вегетации в тундре короче по сравнению со средней полосой. В местообитаниях с недостатком минеральных веществ размер растений тоже может быть меньше: например, на верховых болотах. Также на заболоченных территориях низкий рост может быть связан с недостатком кислорода для подводной части растения. Слабо развитую надземную часть имеют растения, заселяющие трещины скал и каменистые осыпи. В таких местообитаниях вода очень быстро просачивается сквозь каменистый грунт, и растения вынуждены развивать преимущественно корневую систему. Вместе с этим, питательные вещества труднодоступны, что ограничивает размер надземной части.

Маленький размер растений может быть связан с загрязнением местообитаний некоторыми токсичными веществами (например, загрязненные почвы вблизи крупных химических или металлургических заводов), а также при массовом повреждении вредителями.

Уменьшение размеров растений может наблюдаться в местообитаниях с высокой плотностью произрастания из-за нехватки ресурсов и пространства. Например, у плотно растущего подроста ели или на густо засеянной грядке с морковью. Маленький размер растений можно получить в искусственных условиях (например, деревья бонсай) и при несоблюдении условий выращивания для агрокультур, что связано с нехваткой ресурсов и пространства для нормального роста.

Уменьшенные размеры растений могут быть связаны с вытаптыванием и выкашиванием. Например, в случае вытаптывания животными на пастбищах или людьми на тропинках. В этом случае ресурсы растений тратятся не на рост, а на восстановление после повреждений. Кроме того, в плотной почве затрудняется рост корней, а значит, дыхание, всасывание воды и минеральных веществ. Еще один возможный случай: выкашивание растений на сенокосных лугах и на газонах в городах. Мелкие растения слабее повреждаются в этом случае, поэтому создаётся давление отбора, благоприятствующее выживанию более мелких форм. Кроме того, как было отмечено выше, ресурсы растений тратятся не на рост, а на восстановление после повреждений. Так, после ряда лет интенсивного выкашивания одуванчиков на газонах крупных городов (например, Москвы) появилось заметно большее количество цветов с очень короткими стеблями.

В случае выращивания растений в менее благоприятных климатических условиях (по сравнению с исходным местообитанием) более мелкие размеры, как правило, связаны с нехваткой ресурсов и другими неблагоприятными внешними факторами (низкими температурами, ветрами и т.п.). Например, растения огурцов, выращенные в грунте на севере европейской части России, мельче выращенных в Индии. Можно также отметить, что существуют специально выведенные низкорослые сорта сельскохозяйственных и декоративных культур.

Интересно, что не всегда небольшой размер растений говорит о том, что растению чего-то не хватает: бывает и наоборот. Например, растения, растущие на ярком солнечном месте,

обычно меньше в высоту, чем их сородичи из тенистых местообитаний: им не нужно «тянуться» к свету.

Критерий оценки. По 2 б. за каждую правильный пример местообитания, включая не указанные здесь, по 1 б. за каждое верное объяснение причины, но всего не более 18 б.

Задание 8 (18 баллов). Многие животные способны не принимать пищу в течение длительного времени (дни, недели и даже месяцы) или на определенных стадиях развития. С чем может быть связана такая особенность их питания? Предложите как можно больше возможных объяснений. Для каждого объяснения постарайтесь привести один-два примера животных с таким типом питания.

Ответ. В ответе на данный вопрос требуется указать случаи, когда животные обходятся долгое время без пищи и привести примеры таких животных.

Так бывает, когда питание и накопление запасных питательных веществ происходит на определённой стадии развития животного. Чаще всего, на личиночной. Во взрослом состоянии такие животные не питаются (например, волосатики, многие бабочки, подёнки, комары-звонцы и долгоножки). У других животных не питаются личиночные стадии. Так, не питаются некоторые личиночные стадии паразитов, которые участвуют в расселении (например, мирацидий и церкария печёночного сосальщика). Не питаются насекомые с полным превращением на стадии куколки (например, бабочки, жуки, ручейники, двукрылые). Очевидно, что не питаются организмы на стадии яйца или икринки (например, птицы, рептилии, амфибии, рыбы, многие беспозвоночные). Первое время после вылупления из яйца некоторые личинки сохраняют запас питательных веществ, например, в желточном мешке, а пищеварительная система у них остаётся недоразвитой. Соответственно, и питаться они не могут (например, личинки рыб и головастики вскоре после вылупления).

Перерывы в питании могут быть связаны с биологическими особенностями некоторых видов. Так, не питаются членистоногие во время линьки. Не способны питаться многие животные во время брачного периода и/или ухода за потомством (например, лососи, идущие на нерест, пингвины, высиживающие яйца, крокодилы, пауки-птицееды и некоторые рыбы во время охраны кладки яиц).

Перерывы в питании могут быть обусловлены неблагоприятными внешними условиями. Так, в холодные и/или засушливые периоды многие организмы впадают в спячку или оцепенение. При этом они могут не питаться долгое время. Например, лягушки и караси, вмерзающие в лёд; медведи, бурундуки, сони, барсуки, ежи, хомяки, еноты и енотовидные собаки, впадающие в зимнюю спячку; цепенеющие ящерицы, змеи, амфибии, насекомые, пустынные организмы, переживающие самые жаркие периоды во сне; двоякодышащие рыбы, зарывающиеся в грязь на несколько засушливых месяцев; птенцы некоторых птиц (стрижей), способные впасть в оцепенение на несколько холодных и дождливых дней. У многих беспозвоночных существуют покоящиеся стадии, способные даже полностью высухаться. В это время они, естественно, тоже не питаются. Примерами могут служить бделлоидные коловратки, «бочонок» у тихоходок и зимующая/высыхающая стадия копепода у планктонных пресноводных копепод.

Не способны к частому питанию животные с медленным обменом веществ, питающиеся крупной добычей (крупные змеи). Многие кровососущие животные (пиявки, клещи,

комары) едят редко, но помногу, накапливая, «консервируя» кровь в организме. Многие крупные животные способны пережить период в несколько дней без пищи за счёт имеющихся жировых запасов, хотя это и не является для них нормой (важно, что именно крупные). Сюда же относится человек на диете. Млекопитающие могут отказываться от пищи из-за сильного стресса, так как симпатическая нервная система подавляет пищеварительный процесс и поведение, связанное с добычей пищи.

Критерий оценки. 1б. – название стадии/периода/сезона, на которой животное может голодать, 1б. – почему животное может в это время не питаться, 1б – чёткая аргументация, почему это может быть выгодно (или почему невозможно питание) на данном этапе. 1б – пример. Примеры близких видов животных засчитываются за один (удава и анаконда – крупные змеи). Всего не более 18 б.

Обсудим **наиболее распространённые ошибки в ответах.**

Довольно частый вариант ответа: "это животное не питается потому, что у него нет рта" (не в отношении куколок насекомых). В данном случае неправильно выстроена причинно-следственная связь. Редукция ротового аппарата, а в некоторых случаях, и пищеварительной системы, произошла за счёт того, что эти структуры животному на данной стадии не нужны, а выживает оно за счет накопленных ранее запасов.

Спячка и анабиоз (криптобиоз) – не одно и то же. Эти явления родственны друг другу, однако криптобиоз сопровождается значительным снижением температуры (до температуры окружающей среды). В случае криптобиоза основной механизм переживания неблагоприятного периода – максимальное снижение уровня метаболизма, следовательно, и энергозатрат. В случае спячки метаболизм падает не так сильно, поэтому основной механизм выживания в данном случае – запас питательных веществ в виде подкожного жира.

Медленный метаболизм сам по себе не означает, что животное может редко есть. Для этого нужно еще и есть крупными (относительно животного) порциями. А если животное с медленным метаболизмом ест маленькими порциями, то есть ему нужно часто.

Задание 9 (18 баллов). Побег некоторых травянистых растений растут горизонтально (стелющиеся) и иногда могут прикрепляться к земле придаточными корнями (ползучие побеги). Как растение “принимает решение”, в какую сторону будет расти такой горизонтальный побег? Придумайте эксперименты, позволяющие это выяснить. Постарайтесь привести как можно больше вариантов ответа и экспериментов.

Ответ. Прежде, чем планировать эксперимент, необходимо предположить, какие факторы могут влиять на направление роста. Это могут быть освещённость, влажность и плотность почвы, содержание определённых неорганических ионов в почве, объекты, которые могут служить опорой растению, другие растения- конкуренты за ресурсы (в этом случае ожидается предпочтительный рост в сторону свободного пространства), а также различные неблагоприятные факторы, интенсивность которых отличается в разных направлениях относительно растения: ветер, токсичность почвы, температура, физические преграды (например, кирпичная стена с одной стороны и проч.), сильный наклон грунта (обрыв и т.п.) в одном из направлений.

Дальше необходимо создать для экспериментального растения градиент исследуемого количественного фактора: поставить источник света с одной стороны, поливать разные

участки земли с разной интенсивностью и т.д. Если фактор качественный (наличие опоры) – то просто поместить его поблизости. Затем пронаблюдать, в какую сторону будут преимущественно расти побеги.

Для получения достоверных результатов необходимо использовать не одно растение, а группу растений, максимально сходных по возрасту и другим параметрам (опытная группа): это позволит нивелировать влияние индивидуальных особенностей растений на результат эксперимента.

Для исключения влияния неучтённых факторов необходима контрольная группа – аналогичные растения, условия жизни которых отличаются только тем, что изучаемый нами фактор остается неизменным. Например, мы создаем градиент влажности для опытной группы (один из вариантов- более интенсивный полив с одной стороны), а для контрольной поддерживаем влажность по всем направлениям постоянной. Тогда мы точно будем знать, связан ли предпочтительный рост боковых побегов опытной группы, например, в южном направлении, с увеличенной влажностью (если ее увеличивали в этом направлении) или просто с тем, что солнце большую часть дня находится с юга: если в данной постановке опыта дело окажется в солнце, то в южном направлении будут преимущественно расти побеги и опытной, и контрольной групп.

Возможны различные модификации экспериментов, помогающие уточнить детали реакции на разные факторы. Можно менять градиент фактора в процессе роста растения (например, пронаблюдав рост побега по направлению к источнику света, изменить положение источника и проверить, изменится ли направление роста побега). Так можно исключить вероятность того, что изначально рост определялся не светом, а каким-то неучтённым фактором.

Еще один вариант, который теоретически можно предположить, состоит в том, что внешние факторы (за исключением, пожалуй, кирпичной стены поблизости) не влияют на направления роста боковых побегов. Для проверки этого предположения придется провести всю линейку опытов, описанных выше.

Критерий оценки. По 2 б. за каждый указанный фактор, по 1 б. за каждый элемент методики постановки эксперимента (создание градиента, использование групп растений, использование контроля, каждый вариант модификации эксперимента). Всего не более 18 б.