

Конкурс по биологии. Ответы и решения.

На каждый вопрос могут отвечать школьники любого класса (задания по классам не делятся).

1. Детёныш и взрослое животное перед лицом опасности оказываются в неравных условиях. Очевидно, что детёныш более незащищен, ведь врагов, готовых напасть на слабое и маленькое животное, всегда очень много, а опыта самообороны у детёнышей, наоборот, мало. Существуют и другие опасности. Тем не менее, у всех животных хотя бы часть детёнышей доживают до взрослого возраста. Какие стратегии могут быть использованы видом для сохранения детёнышей?
2. При поездках на автомобиле в средней полосе России часто можно наблюдать, как крупные хищные птицы кружат над дорогой, проходящей через лес или поле, а не над самим этим лесом или полем. Какие объяснения такого поведения хищных птиц вы можете привести?
3. Пресноводные водоёмы делятся на стоячие (пруды, озёра, лужи) и текущие (реки, ручьи). Как вы думаете, чем будут отличаться между собой организмы, обитающие в этих двух типах водоёмов?
4. Многих людей интересует вопрос «Кто умнее?». Для сравнения уровня интеллекта разных людей был введён тест на IQ. Однако для животных этот тест неприменим, поскольку они не могут ни читать, ни писать. Предложите способы сравнения интеллекта для животных одного вида. Для каждого способа приведите примеры животных, для которых он подходит.
5. Как организмы могут использовать уже отмершие клетки? Приведите примеры.
6. Посещая лес на протяжении долгого времени, мы из года в год будем обнаруживать одни и те же растения на одном и том же месте. Однако на сельскохозяйственных полях дело обстоит совсем иначе. Если мы позволим созревшему урожаю остаться на поле и не будем прикасаться к нему несколько лет, то по прошествии этого времени обнаружим на поле совсем немного экземпляров посеянного культурного растения. Придумайте как можно больше причин, которые будут объяснять описанные явления.

При оценке ответов на вопросы по биологии школьники могут получить баллы за правильные ответы. За неправильный ответ баллы не снижаются. Полученные за ответы на разные вопросы баллы складываются, итог подводится в зависимости от суммы баллов и класса.

Как правило, вопросы по биологии предполагают наличие нескольких (а часто — и довольно многих) правильных ответов. За каждый правильный ответ начисляется 1 или 2 балла, в зависимости от того, насколько сложен вопрос и насколько очевиден ответ.

Бывают вопросы, на которые нет однозначно правильного ответа. В этом случае положительные баллы начисляются за любую разумную гипотезу.

Если школьник не только перечисляет идеи, являющиеся, по его мнению, ответами на вопрос, а и разумно их аргументирует, это может повышать его оценку.

В тех вопросах, где просят привести примеры, — каждый правильный пример повышает оценку на 0,5–1 балл. Важно, что примеры должны точно соответствовать поставленному вопросу. Так, при ответе на вопрос про светящихся водных животных пример «светлячок» учитываться не будет.

Также считаются за один совсем однородные примеры. Скажем, если вопрос про животных, у которых личинки и взрослые особи имеют разный корм, примеры «лягушка» и «жаба» будут считаться однородными.

За каждый вопрос можно получить несколько баллов, и даже довольно много (8–10). Верхнего предела оценки не существует. К сожалению, довольно часто ребята, придумав 1 ответ на вопрос, этим и ограничиваются, получая за ответ 1–2 балла.

Объём написанного текста не влияет на оценку. Важно не сколько написал автор работы, а сколько разумных мыслей он при этом высказал и сколько правильных примеров привёл. Также не повышают оценку рассуждения на посторонние, пусть и связанные с вопросом, темы.

Оценивается только работа самого участника. За текст, переписанный из справочной литературы, а также из других работ, баллы не начисляются.

Задание 1.

Если давать самый общий ответ на этот вопрос, то можно (как делали многие отвечающие) выделить две основные стратегии. Одна — рождение большого количества потомков, большая часть из которых не доживает до взрослого возраста, поскольку родители совсем или почти совсем не заботятся о них. Многие школьники приводили в пример рыбу-луну, которая вымётывает астрономическое количество икры. Другая стратегия заключается в рождении небольшого потомства, из которого выживает гораздо более высокий процент, в основном за счёт родительской заботы. Надо сказать, что во многих работах первая стратегия не упоминалась, а забота родителей о потомстве считалась единственно возможным подходом.

Важно отметить также, что степень «беспомощности» детёнышей у разных животных неодинакова. Классическим примером такого различия являются так называемые птенцовые и выводковые птицы. У первых птенцы вылупляются из яйца мелкими, голыми, совершенно неспособными к самостоятельному передвижению и поиску корма, тогда как птенцы вторых практически сразу способны бегать за матерью, хотя и не могут летать, и сами клюют корм.

Что же касается способов заботы о потомстве, то можно говорить о разных аспектах.

Во-первых, об активной защите от хищников (родителями или другими членами группы), а также о разных способах сделать детёнышей недоступными или малозаметными — размещение в недоступных местах, маскировка, минимизация запахов и звуков и т. п. Здесь надо отметить, что в ряде работ приводилось мнение, что для лучшего выживания детёнышей

хорошо собирать в большие группы. Эта стратегия помогает только в том случае, если у таких групп есть взрослые защитники. Если же их нет, то группа детёнышей станет лёгкой добычей, поэтому некоторые животные (например, зайцы) стараются наоборот расположить потомство подальше друг от друга, тогда хищникам трудно найти всех.

Во-вторых, не стоит забывать, что опасность для детёнышей могут нести представители своего же вида. У видов, у которых такая опасность существует, потомство может быть отделено от опасных особей или вырабатываются поведенческие механизмы, снижающие агрессию.

В-третьих, в понятие «забота о потомстве» очень часто включается обеспечение потомства пищей. Животные могут непосредственно кормить своих детёнышей, а могут обеспечивать им запас пищи, как делают, например, насекомые, откладывая яйца в навоз или в тело гусениц, которыми потом питаются личинки. Достаточно часто встречается ситуация, когда молодые организмы нуждаются в другой пище, чем взрослые. В этом случае между ними не возникает конкуренция, что тоже способствует выживанию потомства.

Наконец, у многих видов существует стратегия выведения потомства в наиболее благоприятный сезон, когда лучше всего погодные условия, больше всего корма и т. п. На случай же резкого ухудшения условий у некоторых видов предусмотрен переход к покоящейся фазе. Иногда это происходит при случайных неприятностях, а иногда — запрограммировано. Так, есть насекомые, переживающие зиму в стадии куколки или покоящейся личинки.

Надо отметить, что при оценке ответов на этот вопрос учитывались именно стратегии. Если же приводилось несколько конкретных примеров, относящиеся к одной стратегии, они считались однородными и учитывались один раз.

Задание 2.

На этот вопрос есть два довольно очевидных ответа, которые встречались в большинстве работ школьников.

Во-первых, на дороге хищнику хорошо видны жертвы, для которых нет укрытий. К тому же, защитная окраска не маскирует жертвы на дорожном покрытии.

Во-вторых, на дороге могут быть сбитые животные, которые привлекают хищников.

Также часто встречалась версия, что хищных птиц привлекают остатки пищи, которые люди могут оставлять у дорог. Но этот ответ не является верным, поскольку речь идёт не о воронах или других птицах, которые действительно могут питаться отбросами, а о настоящих хищных птицах. Их мусор у дороги вряд ли может привлечь.

Но пищевые отбросы могут служить пищей для мелких животных, на которых охотятся хищные птицы. Также у дороги могут быть совсем мелкие животные (например, насекомые), сбитые машинами, которые сами по себе

не интересуют хищников, но могут быть интересны для мелких зверей или птиц, которые, в свою очередь, привлекают хищников.

Есть и менее очевидные предположения.

Дорожное покрытие обычно нагревается сильнее, чем окружающая почва. Поток тёплого воздуха, формирующийся над нагретой дорогой, помогает хищным птицам парить. Ночью тёплая дорога может привлекать холоднокровных. В холодное время года почва вокруг дороги прогревается быстрее и открывается тогда, когда вокруг ещё лежит снег. Это тоже может привлекать мелких животных, на которых охотятся хищники.

Также дорога может служить естественной границей, разделяющей охотничьи территории разных хищных птиц, в этом случае полёт вдоль неё может быть «патрулированием границы» для того, чтобы не допустить вторжения чужаков.

Вдоль дороги часто расположены столбы и другие объекты, удобные птицам как присады для отдыха и разделывания добычи.

Наконец, можно говорить о том, что в зоне лесов мало открытых пространств, позволяющих охотиться, а среди хищных птиц есть много видов, приспособленных к охоте не в лесу, а именно на открытом пространстве. В этом случае они используют любую возможность — дороги, просеки, вырубки. Этот ответ не совпадает с самым первым, поскольку в данном случае речь не идёт о доступности жертв, а просто о возможности охотиться.

Задание 3.

При ответе на данный вопрос было очень важно понять, о чём именно спрашивали. К сожалению, многие школьники не очень внимательно отнеслись к вопросу. Например, были такие, кто сравнивал обитателей рек и морей, хотя в вопросе речь шла о пресноводных водоёмах.

Важно также понимать, что речь идёт о тенденции, о том, какие особенности организма чаще будут встречаться у обитателей стоячих и текущих вод. При этом всегда можно найти исключения. Скажем, в тихой заводи большой реки могут обитать животные и растения, обычно живущие в стоячих водоёмах.

В целом можно сказать, что текущие водоёмы благоприятны для прикрепленных форм животных и для тех, кто активно сопротивляется течению; стоячие водоёмы благоприятны для планктонных организмов и форм, передвигающихся по дну, растениям и т. п.

Довольно часто в ответах школьников высказывалась мысль, что в текущих водоёмах животные не могут обитать на одном месте, они постоянно двигаются вместе с течением. Но в этом случае они в конце концов должны попасть в море и погибнуть, поскольку не приспособлены к жизни в солёной воде. Этого не происходит, обитатели рек и ручьёв в большинстве случаев находят способы не «утекать» вместе с водой.

Здесь можно добавить, что в текущих водоёмах затруднено передвижение по поверхностной плёнке, поэтому мало организмов, использующих этот способ передвижения.

Форма тела организмов стоячих и текучих водоёмов обычно соответствует их образу жизни. В ответах школьников чаще всего встречалось утверждение о том, что активно плавающие рыбы имеют обтекаемую форму тела. Это верно, но также можно говорить и о форме тела других организмов — например, форма полипа гидры хорошо подходит для прикрепленного образа жизни; брюхоногие моллюски имеют мускулистую ногу для ползания по дну и подводным предметам и раковину, которая защищает их тело. Важно было соотнести особенности строения с образом жизни стоячем или текучем водоёме.

По способу питания организмы интересующих нас водоемов тоже могут различаться. В работах школьников довольно часто была высказана идея, что «в стоячих водоёмах вода более мутная, поэтому там удобно питаться с помощью фильтрации».

Но, во-первых, стоячие воды вовсе не обязательно должны содержать много взвешенных частиц (то есть быть мутными), легендарная прозрачность воды Байкала тому подтверждение. А во-вторых, для фильтраторов гораздо лучше, когда вода протекает мимо них, постоянно принося новые частицы. В стоячей воде они могут облавливать только небольшое пространство вокруг себя или должны тратить много энергии для того, чтобы создавать мощный ток воды, как это делают некоторые двусторчатые моллюски. Зато стоячие водоёмы, в которых на дне могут скапливаться органические частицы, благоприятны для детритофагов (животных, питающихся отмершей органикой).

Вода текучих водоёмов больше насыщена кислородом, в ней могут жить организмы, более требовательные к его содержанию, чем обитатели стоячих вод.

Ещё одно утверждение, часто встречавшееся в работах: «В стоячих водоёмах вода грязная, а в текучих — чистая; жители стоячих водоёмов лучше переносят загрязнение». Здесь непонятно, о каком загрязнении идёт речь. Если говорить о промышленных стоках или о других загрязнениях в результате человеческой деятельности, то значение имеет расположение водоёма вблизи загрязняющих объектов, а не характер течения. Постоянно сбрасывающий отходы завод может загрязнить любую реку. Если в работе не уточнялось, о каком загрязнении идёт речь, ответ не засчитывался.

Но иногда под термином «грязная вода» имеется в виду вода, насыщенная органическими веществами. Действительно вода стоячих водоёмов часто содержит больше органических веществ, чем вода текучих (хотя это и не всегда так). Поэтому организмы стоячих и текучих водоёмов могут быть приспособлены к разному количеству растворённой в воде органики. Если в ответе обсуждалась именно приспособленность к разному количеству органики в воде, то ответ считался верным.

Можно говорить также о том, насколько стабильны условия жизни в водоёме. Почему-то школьники часто считают, что раз вода в реке течёт, то условия жизни постоянно меняются. Это совершенно неверно. Наоборот, стоячие водоёмы, как правило, более подвержены колебаниям условий (замерзание, пересыхание, заморы). Поэтому в них обитают организмы,

которые либо способны переживать колебания условий, либо имеют покоящиеся формы, которые могут пережить неблагоприятный период.

Задание 4.

Ответ на этот вопрос оценивается по числу разумных экспериментов, предложенных для сравнения разных сторон интеллекта животных.

Учёными на сегодняшний день придумано много различных способов оценки интеллектуальных способностей животных, невозможно привести их все. Поэтому ограничимся несколькими примерами.

Одними из самых старых являются эксперименты по выработке условных рефлексов, когда животное научается соотносить условный и безусловный раздражители и адекватно отвечать на них. Любая дрессировка, в сущности, сводится именно к выработке условных рефлексов. Мы называем умной кошку, которая быстро приучается к лотку и сохраняет навык без дополнительных подкреплений. То есть оцениваем скорость формирования и устойчивость условного рефлекса. Разные эксперименты по выработке условных рефлексов чаще всего встречались в работах школьников.

Также часто в качестве оценки интеллекта предлагались эксперименты по использованию животными различных орудий. Многие школьники вспомнили про опыт, в котором высоко к потолку подвешивались бананы, и обезьянам предлагали различные «подручные средства», чтобы достать их. В этом случае наиболее умным является животное, которое быстрее достигнет цели. Аналогичные опыты можно поставить с разными животными, если подобрать подходящие для них орудия.

Гораздо реже школьники вспоминали классический эксперимент Крушинского, в котором в узкое отверстие ставилась кормушка, животное подходило к ней, а затем кормушка «уезжала» в сторону и скрывалось за препятствием. Проследить её путь было невозможно, но можно было экстраполировать (то есть мысленно достроить) траекторию движения и побежать туда, где кормушка должна была показаться из-за препятствия. В этом случае мерой интеллекта считалось то, насколько часто животное бежало встречать кормушку в нужном месте.

Интересные эксперименты проводились также для определения того, насколько животные способны оценивать «вместимость» объектов. Например, экспериментатор прятал корм, а потом воронам предлагалось найти его под плоской или под объёмной фигурой. Если ворона устойчиво искала корм под объёмной фигурой, не отвлекаясь на плоскую, под которой ничего спрятать нельзя, она считалась умной — и тем умнее, чем чаще она выбирала правильную фигуру.

Можно также вспомнить опыты, в которых оценивается умение животных считать. Для этого надо пометить коробку с кормом одним числом, а без корма — другим числом одинаковых фигурок, и наблюдать, как скоро животное поймёт (и поймёт ли вообще), что приманку надо искать в коробке с 3 треугольниками, а не с 2 или 5. То есть учитывается число попыток, за которое животное переходит от простого открывания всех коробок подряд к целенаправленному поиску пищи в нужной коробке. Чтобы исключить

вероятность того, что животное просто запоминает «узор» на крышке, треугольники или другие фигуры, которые надо считать, каждый раз располагая по-разному. Есть животные, которые способны решить и более сложную задачу: находить пищу в коробке с тремя любимыми метками на крышке (кружочки, квадратики, крестики). В этом случае уже можно сказать, что они овладели счётом. И, естественно, для сравнения интеллекта разных особей одного вида учитывается не только, решило ли животное задачу, но и за сколько «подходов» оно этого добилось.

В целом, при оценке ответа на этот вопрос учитывалось не только число правильно придуманных экспериментов, но и разумное обсуждение того, какие эксперименты подходят для оценки интеллекта разных видов животных. Если же с ответе было просто написано «эксперимент подходит для собак и кошек», то засчитывался только один пример.

Задание 5.

В этом вопросе речь шла об использовании отмерших клеток самого организма.

Наиболее часто в ответах упоминались отмершие клетки наружных покровов. Это и ороговевающий эпителий кожи человека, и пробка на стволе деревьев, и другие аналогичные образования. Многие вспоминали и о том, что дополнительные покровные образования, вроде перьев и чешуй — тоже производное клеток кожи, которые на определённом этапе могут отмирать. А у насекомых из отмерших клеток часто сделана основная часть крыльев.

Также часто говорилось об использовании отмерших клеток в качестве источника нужных организму веществ. При этом возможны две стратегии: можно отмершие клетки просто тем или иным способом «съесть», и переваренные вещества использовать так же, как вещества из пищи. Но некоторые вещества из отмерших клеток можно использовать и без переработки — это более экономичный, хотя и менее универсальный способ.

Важно также понимать, что отмершие клетки могут не использоваться сами по себе, но быть важными для организма в качестве сигнала, запускающего какие-то регуляторные механизмы.

Растения часто имеют специфические ткани (помимо покровных), которые тоже состоят в основном из отмерших клеток. Эти ткани могут быть проводящими: например, ксилема, проводящая воду, или аэренхима, проводящая воздух у многих водных растений. Здесь надо отметить, что клетки флоэмы — ткани, проводящей питательные вещества, — не являются мёртвыми, хотя могут не содержать ядра.

Часто отмершие клетки используются для накопления воды. Классическим примером здесь являются клетки мха сфагнума. А также растения могут откладывать в некоторых клетках вредные продукты обмена. Потом эти клетки отмирают и сбрасываются растениями, скажем, при листопаде.

Более экзотические примеры использования отмерших клеток растениями — это сделанные из них структуры для распространения плодов, семян или спор.

Некоторые школьники писали, что при заражении каким-то болезнетворным организмом, растения иногда специально создают вокруг заражённого участка зону отмерших клеток, чтобы предотвратить распространение «врага» по всему организму. Это верная мысль.

При ответе на этот вопрос отдельно начислялись баллы за правильные примеры использования отмерших клеток.

Задание 6.

В данном вопросе сравниваются естественный биоценоз леса с искусственным, созданным человеком, агроценозом поля. Естественные сообщества складываются сами по себе, без участия человека. В каждой природной зоне есть сообщества, которые, если их не трогать, могут существовать очень долго и практически не меняться. Такие сообщества называют климаксными. Есть другие природные сообщества, которые в естественных условиях должны закономерно сменяться другими. Но таких агроценозов, которые могли бы долго существовать без вмешательства человека, не существует. В чём же дело?

Самая главная причина смены одного сообщества другим заключается в том, что более конкурентоспособные растения вытесняют менее конкурентоспособные. Причём важно, что имеется в виду конкурентоспособность на длительном отрезке времени.

Почему же культурные растения, которые выглядят более крупными и сильными, чем их дикие родственники, проигрывают в конкурентной борьбе?

Во-первых, большинство культурных растений выведено человеком для своих целей — например, для получения от них большого количества семян. При этом для жизни им необходимо большее количество ресурсов, чем диким. Эти ресурсы им обеспечивает человек. Он же заботится о том, чтобы защитить растения от болезней, паразитов и т. п. В отсутствие ухода культурные растения выживают плохо и быстро вытесняются дикими.

Ситуация усугубляется тем, что многие культурные растения сейчас выращивают не там, где их предки росли сами по себе. Поэтому они плохо приспособлены к существованию в той природной зоне, где их высаживают на поле. Для этих растений не очень подходят климатические условия, а также им не хватает тех почвенных и других организмов, с которыми их предки жили в симбиозе. К тому же, некоторые культурные растения в процессе отбора утратили способность размножаться без участия человека.

Часто предки культурных растений в естественных условиях не принадлежали к климаксным сообществам, поэтому их в любом случае должны были сменить другие.

Важно и то, что на поле как правило высаживают один вид растений (монокультура). Такое сообщество вообще очень неустойчиво, поскольку, как известно, высокое видовое разнообразие и множественные связи между видами необходимы для стабильного существования биоценоза.

Монокультура легко поражается болезнями и вредителями. Растения в

монокультуре истощают почву по одним и тем же параметрам, тем самым ухудшая условия для роста своих потомков.

Замещение культурных растений растениями из окрестных сообществ происходит тем более легко, что на поле всегда попадают семена растений, растущих по соседству.

Семена растений, «родных» для данной местности, могут сохраняться в почве достаточно долгое время. Для культурных растений такого «банка семян» не образуется.

При этом не очень важно, являются ли культурные растения однолетними или многолетними — они в любом случае проигрывают в конкурентной борьбе с растениями данной местности.

В составлении вопросов и ответов участвовали:

А. Астахова, Н. Маркина, А. Семёнов, С. Шевелева, А. Ванькова, П. Махновский, Е. Петраш.