

## Ключи для 10-11 классов [max. 42 балла]

**1. Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.**

**Сельскохозяйственные работники обработали и засеяли поле. Собрали большой урожай и вывезли его. Удобрений после этого не вносили. На следующий год при похожих погодных условиях поле дало меньший урожай. Какой экологический закон (правило) описывает такую ситуацию и указывает путь к поддержанию почвенного плодородия? Приведите примеры, как он работает в других случаях. Кто и когда сформулировал этот закон?**

Примерный ответ:

1) Закон, описывающий данную ситуацию, называется «Законом (правилом) возврата». Его сформулировал знаменитый немецкий химик Юстус Либих в середине XIX века: «Вещество и энергия, которые отчуждены из почвы вместе с урожаем, должны быть возвращены в почву с определенной степенью превышения». Закон возврата – это закон сохранения материи применительно к земледелию: для простого воспроизводства плодородия почвы необходимо с помощью внесения удобрений возвращать все вещества, которые выносятся из почвы с урожаем или иным путем.

2) При постоянном отчуждении урожая с поля почва теряет плодородие, если не компенсировать затраченные почвой на производство растительной продукции вещества и энергию. Другой пример действия данного закона: если свести тропический лес, в биомассе которого содержится много питательных веществ – большая часть из локального круговорота биогеоценоза, то плодородие почвы на этом участке будет подорвано или потеряно безвозвратно.

**2. Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 8 балла.**

**Каждую осень в Орле и других городах России происходят жаркие споры относительно судьбы опавших листьев. И сторонниками, и противниками уборки опавшей листвы приводятся различные аргументы, от эстетических до экономических. Основываясь на принципах рационального природопользования, предложите аргументы: 1) в пользу оставления опавших листьев; 2) в пользу уборки опавших листьев. Выскажите своё мнение по этому вопросу.**

Примерный ответ:

1. Аргументы в пользу оставления листьев:

1) с убранными листьями из экосистемы выносятся питательные минеральные вещества (азот, фосфор, калий) и органические вещества, которые должны были вернуться в почву;

2) исчезает дополнительный «утеплитель» для корней растений;

3) лиственный опад – это дом для многих микроорганизмов и насекомых (которыми, в свою очередь питаются птицы);

4) опавшей листвой питаются дождевые черви, без которых невозможно обогащение почвы кислородом и питательными элементами.

2. Аргументы в пользу уборки листьев:

1) с опавшими листьями удаляются накопленные за сезон поллютанты (нефтепродукты, ПАУ, тяжёлые металлы);

2) опавшие листья – среда для зимовки вредителей (прежде всего, насекомых-вредителей широколиственных пород);

3) опавшая листва – субстрат для развития патогенных микроорганизмов, прежде всего, грибов (за счёт летучих спор грибов наблюдается увеличение аллергических приступов в период листопада); 4) оставленные на газонах опавшие листья затрудняют фотосинтез газонных трав; 5) нарушается эстетическая красота. Считается, что в лесопарковых зонах и других природных уголках листья убирать не следует, а вот вблизи автотрасс и на открытых газонах их правильнее убрать.

3. Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

**В экологии используется понятие биом, под которым понимается совокупность экосистем с определенными климатическими условиями и типом растительности или другой характерной особенностью ландшафта. Опишите биом Пустыня.**

Примерный ответ:

1. Пустыни характеризуются сообществами с доминированием ксерофильных и гиперксерофильных растений различных жизненных форм – преимущественно полукустарничков, полукустарников, кустарников и полудеревьев. Это области, где из-за слишком сухого и жаркого климата может существовать только очень скудный растительный и животный мир.

2. Важнейшей особенностью гидротермического режима областей развития пустынных биомов является резкое преобладание испарения над осадками (от 200-150 до 50-40 мм в год), вплоть до полного их отсутствия. Пустынные биоценозы формируются в условиях умеренного, субтропического и тропического природных поясов. Различают песчаные, каменистые, глинистые, солончаковые пустыни.

4. Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 2 балла.

**Личинки восточного майского хруща в северной тайге встречаются в почвах только на открытых участках, вне полога леса, а в степной зоне в почвах только под пологом леса. Объясните, какому правилу подчиняется пространственное распределение этих беспозвоночных животных.**

Примерный ответ:

Наиболее общий механизм преодоления климатических рубежей наземными животными – зональная смена стадий. Это явление было открыто Г.Я. БейБиенко

(1930) при изучении распределения прямокрылых в Западной Сибири и получило название правила смены стадий. Меняя стадии в различных природных зонах, вид регулирует соотношение тепла и влаги в соответствии со своим экологическим диапазоном: в районах с избыточной для вида солнечной радиацией он обитает в хорошо увлажненных и менее прогреваемых местах – в заболоченных низинах, на северных затененных склонах, под пологом леса; при недостатке тепла занимает открытые сухие позиции, например, южные песчаные склоны.

**5. Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 6 балла.**

**В результате критического уменьшения численности популяции организмов происходит сокращение её генетического разнообразия, называемое «эффектом бутылочного горлышка». Смогут ли генетическое разнообразие популяции восстановиться в дальнейшем? Опишите возможные сценарии развития ситуации. Приведите примеры видов, прошедших через «бутылочное горлышко».**

Примерный ответ:

1. При сокращении численности популяции её генофонд (генетическое разнообразие) обедняется. Далее возможны два варианта развития ситуации: либо популяция вымрет, либо она будет восстанавливать свою численность. Скорость восстановления численности зависит не только от условий среды, в которых находится данная популяция, но и того, о популяции какого вида идёт речь. Так, большинство насекомых обладают высокой скоростью размножения, а, например, многие млекопитающие приносят в год всего по 1-2 детеныша.

2. Генетическое разнообразие при «эффекте бутылочного горлышка» быстро не восстанавливается, потому что такие популяции подвержены инбридингу (близкородственному скрещиванию). В дальнейшем генетическое разнообразие может повыситься после продолжительного промежутка времени либо за счет накопления новых мутаций, либо за счет скрещивания с другими популяциями того же вида.

3. Примеры видов, прошедших через «бутылочное горлышко»: 1) виды, ранее находившиеся на грани вымирания, а затем восстановившие свою численность (гепард, американский бизон, сайгак и др.), 2) насекомые, резко циклически сокращающие свою численность в осенне-весенний период (например, муха *Drosophila melanogaster* на территории России и ближнего зарубежья).

**6. Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.**

**В средствах массовой информации, в выступлениях учёных-экологов и политиков нередко встречается термин «Экологический след». Что он означает?**

Примерный ответ:

1. «Экологический след» (ecological footprint) – это один из комплексных показателей, который отражает совокупную антропогенную нагрузку на

экосистемы и наглядно иллюстрирует потребление человечеством природных ресурсов планеты. Экологический след измеряет количество полезных биологических ресурсов, ежегодно потребляемых человеком.

2. Экологический след – это площадь биологически продуктивной территории и акватории, необходимой для производства потребляемых человеком ресурсов и поглощения отходов. Величина экологического следа выражается в глобальных гектарах (гга). Сегодня человечество использует эквивалент 1,5 планеты для предоставления нам ресурсов и поглощения наших отходов. Это означает, что в настоящее время Земля тратит один год и шесть месяцев для восстановления того, что мы используем за год.

**7. Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.**

**Жители крупных городов заметили, что певчие птицы стали петь в тёмное время суток. Поначалу орнитологи считали, что причина в яркой освещённости улиц, но оказалось, что птицы поют и там, где нет фонарей. В чём, по вашему мнению, кроется причина пения дневных птиц в городах в ночное время? Какой фактор вне города аналогичным образом влияет на проявление вокальной активности птиц ночью?**

Примерный ответ:

1. Помимо светового загрязнения в больших городах с каждым годом непрерывно растёт и шумовое загрязнение. В связи с этим птицам пришлось поменять образ жизни. Днём пение птиц не слышно из-за шума транспорта, строительных и промышленных предприятий, поэтому они научились петь ночью, когда на улицах относительно тихо.

2. Вне города аналогичным образом на смену образа жизни птиц влияет конкуренция. Чтобы снизить конкуренцию в звуковом общении, некоторые виды (соловьи, камышевки, козодои) адаптировались к ночному пению, разделив, таким образом, сутки с другими певчими птицами.

**8. Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.**

**Что происходит с генетическим разнообразием малой популяции при заселении новой географической территории?**

Примерный ответ:

1. При заселении новой территории малым количеством представителей рассматриваемого вида возможны два сценария: 1) если условия среды на новой территории окажутся для малой популяции неблагоприятными, она не сможет на ней существовать и исчезнет (вымрет); 2) при благоприятных условиях среды популяция начнет постепенно наращивать свою численность. При этом произойдет снижение и смещение генетического разнообразия («эффект основателя»).

2. При таком заселении исходные особи имеют частоты аллелей генов, случайно отклоняющиеся (смещающиеся) от характерных для видов в среднем по статистическим причинам. С течением времени в образовавшихся популяциях

частоты аллелей окажутся смещены относительно исходной популяции. «Эффект основателя» имеет значение для оценки путей расселения организмов, в том числе древнего человека, а также степени родства между современными популяциями или народами.

**9. Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.**

**В феврале 2008 года ООН организовала в Таиланде международную конференцию по энтомофагии (питанию насекомыми). Участники конференции – представители 113 стран мира обсуждали тенденции в этой области кулинарии, оценивали питательную ценность насекомых и рассматривали экологические аспекты энтомофагии. В чем может быть выгода питания насекомыми с экологической точки зрения?**

Примерный ответ:

1. Большинство насекомых, употребляемых в пищу, являются хорошими источниками минеральных веществ (особенно кузнечики). Насекомые очень питательны, так как содержат практически столько же белков, сколько мясо и рыба. С позиции устойчивого развития питание насекомыми выгоднее, чем питание животными.

2. Насекомые откармливаются на таких ресурсах, которые не идут в пищу традиционным мясным животным, и употребляют их гораздо более эффективно, чем обычный скот. Продажа съедобных насекомых может стать дополнительным источником доходов для бедных сельскохозяйственных районов во многих частях мира.

**10. Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 2 балла.**  
**У растений тропических лесов цветы часто распускаются прямо на стволе дерева. Как называется и чем объясняется это явление?**

Примерный ответ:

Такое явление называется каулифлория. В нижних ярусах тропического леса очень низкая освещенность, повышенная влажность и отсутствует ветер. Поэтому растения опыляются преимущественно насекомыми, птицами или животными. Чтобы быть для них заметнее, формируются крупные и ароматные цветы, которые располагаются непосредственно на стволе дерева, чтобы их не маскировали листья. Кроме того, плоды, которые образуются из таких цветов, также более доступны. Их далеко уносят и употребляют в пищу животные, рассеивая семена на большие расстояния.