

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ
по предмету «Экология»
Очный тур
2017-2018 учебный год
11 класс

Задание 1. Опишите экологические свойства растений, которые входят в сорно-полевые сообщества. Какие экологические типы растений могут встречаться в этих сообществах? (10 баллов)

Задание 2. Какое отношение имеют линии тропиков и полярных кругов к тому, как распределяется биота по земному шару? (10 баллов)

Задание 3. Болота – сложные, развивающиеся экосистемы. Опишите основные свойства таких экосистем. Зависят ли эти свойства от широты местности? (10 баллов)

Задание 4.? Перечислите основные различия между фотосинтезом и аэробным дыханием. Есть ли у этих процессов общие черты? (10 баллов)

Задание 5. Объясните связь между пирамидой энергий и вторым законом термодинамики. (10 баллов)

Задание 6. Известно, что из-за отравления пестицидами (например, ДДТ) чаще страдают хищники верхних трофических уровней, особенно птицы. Также замечено, что больше всего животных и птиц погибает от отравления в те периоды, когда им не хватает пищи (суровые зимы, засуха). Объясните это явление. (10 баллов)

Задание 7. Охарактеризуйте серию сукцессионных изменений, которые будут проходить в экосистемах таежного хвойного леса, расположенного выше по течению равнинной реки, если на реке недавно построили плотину ГЭС (10 баллов)

Задание 8. Как можно искусственно увеличить товарную продуктивность рыбопродуктивных прудов в умеренных широтах? (10 баллов)

Задание 9. Сельское хозяйство – ведущий водопотребитель среди отраслей народного хозяйства. Вместе с возвратными водами (дренажным и поверхностным стоком) в водные объекты поступает значительное количество минеральных солей. Особую угрозу представляют биогенные элементы. Рассчитайте, какое количество фосфатов накапливается за год в озере, расположенном в сельскохозяйственном районе с орошаемым земледелием. Массив орошения имеет площадь 200 га. Дренажный модуль массива орошения $3 \text{ м}^3/\text{сут}\cdot\text{га}$, модуль поверхностного стока $12 \text{ м}^3/\text{сут}\cdot\text{га}$. Концентрации фосфатов в дренажном и поверхностном стоке равны соответственно 2,5 и 0,5 мг/л. В реке, питающей озеро, концентрация фосфатов равна 0,3 мг/л, расход реки $0,2 \text{ м}^3/\text{с}$. В реке, вытекающей из озера, концентрация фосфатов равна 0,32 мг/л. Испарение с поверхности озера составляет $29000 \text{ м}^3/\text{год}$, объем озера считать неизменным.

Рассмотрите описанные процессы с точки зрения биогеохимического круговорота фосфора. В виде каких соединений фосфор может накапливаться в озере? Как изменяется биогеохимический круговорот фосфора в результате человеческой деятельности и к каким экологическим проблемам это приводит? (20 баллов)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ
по предмету «Экология»
Очный тур (ответы)
2017-2018 учебный год
11 класс

Задание 1. Состав и строение сообществ сельскохозяйственного назначения не случайны, они оформляются под контролем человека на фоне определенных условий местоположения. К примеру, в состав агроценозов однолетних посевов зерновых, кормовых или технических культур входят и сорные растения, которые вместе с культивируемыми видами образуют сорно-полевые сообщества. Видовой состав и экологические свойства растений, засоряющих посевы, показывают, насколько хорошо многие сорные растения приспособлены к сосуществованию с культурами. Длительная история формирования полевых сообществ выработала ярусность расположения растений в пространстве и стадийность проявления их основных жизненных функций во времени. Сорные растения, входящие в состав разных ярусов, цветут и плодоносят в разное время, отличаются друг от друга приспособлениями, выработавшимися как к особенностям конкретных культур, так и к агротехническим приемам их выращивания.

Принято различать два экологических типа растений, встречающихся в искусственных экосистемах наряду с основными культивируемыми видами: апофиты – обычные для естественных экосистем виды, случайно проникшие в искусственное сообщество извне, с прилегающих территорий; антропохоры (заносные или адвентивные) – не случайные виды, расселяющиеся вместе с определенными видами культивируемых растений. (10 баллов)

Задание 2. Какое отношение имеют линии тропиков и полярных кругов к тому, как распределяется биота по земному шару?

Закономерное изменение положения Земли по отношению к Солнцу при ее движении по орбите, с сохранением определенного наклона оси вращения, обуславливает положение на Земле линий тропиков и полярных кругов, ограничивающих пояса освещенности (инсоляционные пояса или астрономические тепловые пояса). Они выделяются в зависимости от полуденной высоты Солнца и продолжительности освещения (т.е. продолжительности дня). Чем выше стоит Солнце над горизонтом, тем больше солнечного тепла получает поверхность, на которую падают его лучи. Поэтому пояса между тропиками жаркие, пояса между полярными кругами и полюсами холодные. Промежуточные (расположенные между тропиками и полярными кругами) пояса по количеству получаемого от Солнца тепла — умеренные. В каждом из этих поясов по-своему изменяются температура, влажность, атмосферное давление, движение воздуха. На эти изменения чутко реагируют организмы, формируя свои особые суточные и годовые ритмы жизни, что сказывается на формировании границ ареалов биологических видов и природных зон. (10 баллов)

Задание 3. Болота – сложные, развивающиеся экосистемы, в которых производство органического вещества растениями во много раз превышает степень его разложения. Для болотных экосистем характерно постоянное или длительное застойное или слабопроточное обильное увлажнение, которое определяет свойства их обитателей и особый болотный тип почвообразования, выражающийся в отложении торфа. Для болот характерен специфический набор растений, которые приспособились к условиям повышенного увлажнения – это в основном гидро- и гигрофиты, небольшая доля мезофитов, а иногда даже растения с ксероморфными (засухоустойчивыми) признаками. Болотные местообитания в целом являются более влажными, холодными и бедными кислородом и питательными веществами. Но соответствующие показатели среды на болотах сильно варьируют как по сезонам года, так и на болотах разных типов и в разных природных зонах.

По типу торфа и условиям относительного богатства местообитаний питательными веществами, необходимыми для роста растений, болота принято делить на три основных

типа: верховые или олиготрофные, бедные элементами минерального питания, с сильно кислой реакцией среды (рН 2.5-3.6); переходные или мезотрофные (средние) с слабокислой реакцией (рН 4-5); низинные или эвтрофные, богатые по содержанию питательных веществ, с близкой к нейтральной реакции среды (рН 5-7). Южнее широтных границ тайги верховые болота очень редко встречаются. (10 баллов)

Задание 4. Различия:

Аэробное дыхание	Фотосинтез
Молекулы углеводов расщепляются до простых неорганических соединений	Из простых неорганических соединений синтезируются молекулы углеводов
Энергия запасается в АТФ	Энергия накапливается и запасается в углеводах, АТФ образуется немного
Кислород расходуется	Кислород выделяется
Углекислый газ и вода выделяются	Углекислый газ и вода расходуются
Происходит уменьшение сухой массы	Происходит увеличение сухой массы
У эукариот происходит в митохондриях	У эукариот происходит в хлоропластах
Происходит непрерывно во всех клетках в течение всей жизни	Происходит только в клетках, где есть хлорофилл и только на свету

Сходства: Оба процесса приводят к преобразованию энергии;
 В обоих случаях происходит фосфорилирование (синтез АТФ);
 Оба процесса связаны с потоком электронов. (10 баллов)

Задание 5. Второй закон термодинамики указывает направление возможных энергетических превращений и тем самым выражает необратимость процессов в природе. Перенос энергии с одного уровня пирамиды на другой не может происходить со 100 %-ной эффективностью, поэтому до последующих уровней доходит меньше энергии и на них может располагаться в среднем меньшее число организмов. Можно вспомнить правило 10 % (правило Линдемманна). (10 баллов)

Задание 6. ДДТ – устойчивое вещество, плохо разрушается. Поэтому концентрация ДДТ увеличивается в процессе передачи его по пищевой цепи, т.к. оно накапливается в живых организмах быстрее, чем расщепляется в процессе метаболизма. Накопление идет преимущественно в жировой ткани, т.к. ДДТ в жирах растворяется лучше, чем в воде. Во время нехватки пищи жиры мобилизуются и используются организмом, при этом ДДТ, накопившийся за долгое время, резко переходит в кровь в больших концентрациях. (10 баллов)

Задание 7. Строительство плотины вызывает повышение уровня грунтовых вод на участках, расположенных выше по течению запруженной реки. Сначала изменяется состав травянистого яруса – начинают появляться и со временем преобладать растения гигрофиты (молиния, кукушкин лен, сфагнум и т.п.). Взрослые ели начинают погибать и вываливаться, а ее проростки засыхают на ранних стадиях развития. Таким образом, происходит смена одного сообщества на другое. Этот процесс можно назвать дигрессивной сукцессией, вызванной внешними причинами. Итоговой стадией такого процесса будет болото. (10 баллов)

Задание 8. Нужно сформировать сообщество рыб, способных максимально полно использовать среду обитания, которые не будут конкурировать и уничтожать друг друга. Для этого надо вселить в водоем экологически разные виды рыб: растительноядные, планктоноядные, бентосоядные. Удалить хищников (человек, регулируя численность рыб, будет выполнять их роль). Увеличить емкость среды за счет создания благоприятных условий: внесение корма, аэрация воды, приток биогенов для роста растений, регулирование температурного режима (если водоем в помещении). Обеспечить уход и лечение (при необходимости). (10 баллов)

Задание 9.

1. Определим внос фосфатов в озеро:

Дренажный сток = $3 \text{ м}^3/\text{сут га} * 200 \text{ га} = 600 \text{ м}^3/\text{сут} = 600 * 365 = 219000 \text{ м}^3/\text{год}$.

Поверхностный сток = $12 \text{ м}^3/\text{сут га} * 200 \text{ га} = 2400 \text{ м}^3/\text{сут} = 2400 * 365 = 876000 \text{ м}^3/\text{год}$.

Расход реки, питающей озеро: $0,2 \text{ м}^3/\text{с} * 3600 * 24 * 365 = 6307200 \text{ м}^3/\text{год}$.

Общее количество фосфатов, вносимых в озеро всеми источниками равно:

$219000 \text{ м}^3/\text{год} * 2,5 \text{ г}/\text{м}^3 + 876000 \text{ м}^3/\text{год} * 0,5 \text{ г}/\text{м}^3 + 6307200 \text{ м}^3/\text{год} * 0,3 \text{ г}/\text{м}^3 = 2877660 \text{ г}/\text{год} = 2,877 \text{ т}/\text{год}$.

2. Определим вынос фосфатов из озера:

Подпитка озера за счет дренажного и поверхностного стока составляет:

$219000 \text{ м}^3/\text{год} + 876000 \text{ м}^3/\text{год} = 1095000 \text{ м}^3/\text{год}$, но $29000 \text{ м}^3/\text{год}$ испаряется, значит подпитка составит: $1095000 - 29000 = 1066000 \text{ м}^3/\text{год}$ или $0,0338 \text{ м}^3/\text{с}$.

Поскольку объем озера не изменяется, сток из него с рекой составит $0,2 + 0,0338 = 0,2338 \text{ м}^3/\text{с}$.

Вынос фосфатов с водами вытекающей реки равен:

$0,2338 \text{ м}^3/\text{с} * 0,32 \text{ г}/\text{м}^3 = 0,0748 \text{ г}/\text{с} * 3600 * 24 * 365 / 1000000 = 2,359 \text{ т}/\text{год}$

3. За год в озере накапливается фосфатов $2,877 - 2,359 = \mathbf{0,518 \text{ т}/\text{год}}$.

В естественных экосистемах использование ресурсов и избавление от отходов осуществляются в рамках круговорота этих элементов.

Воздействие человека изменяет круговорот биогенов, делая его все менее замкнутым. Круговорот биогенов в человеческом обществе имеет начало и конец. На обоих концах этого потока (а уже не круговорота) возникают и обостряются экологические проблемы.

Например, мы разрабатываем месторождения фосфоритов, запасы которых, хотя и велики, все же не бесконечны. Извлеченным из них фосфатом удобряют культурные растения, чтобы повысить их урожайность. Питаясь продукцией сельского хозяйства, мы спускаем отходы нашей жизнедеятельности в канализацию, откуда они так или иначе попадают в естественные водоемы, обогащая их фосфатами. В задаче фосфаты непосредственно попадают в озеро с поверхностным и дренажным стоком. Они накапливаются в донных отложениях в виде фосфатов железа, алюминия, кальция и др.

Попавшие в естественные водоемы фосфаты уже не возвращаются на сушу. Совершенно очевидно, что такая система неустойчива. Рано или поздно месторождения истощатся. Но сейчас еще важнее то, что по всей планете водные экосистемы озер, заливов и эстуариев нарушаются и даже разрушаются из-за избыточного поступления в них фосфатов (и нитратов) (процесс эвтрофикации).

Если в ответе дан расчет накопления фосфатов и ответ полный, то 20 баллов. Если расчета нет, но описаны нарушения круговорота фосфора, то максимум 7 баллов.