

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

**Задание 1.** Северные луговые степи удерживают первое место по видовой насыщенности среди других растительных сообществ умеренного пояса Северного полушария: на одном квадратном метре может произрастать до 80 видов растений. Каковы причины этого? (10 баллов)

**Задание 2.** Чем в естественной среде обитания определяются границы ареалов биологических видов? Что способствует изменению ареалов в настоящее время? (10 баллов)

**Задание 3.** Какие типы взаимоотношений могут формироваться в природе между муравьями и высшими растениями? (10 баллов)

**Задание 4.** Какие адаптации к засушливым условиям обитания вырабатываются у животных? (10 баллов)

**Задание 5.** Почему переход людей на вегетарианство привлекателен с экологической точки зрения? (10 баллов)

**Задание 6.** Тли – насекомые, в цикле развития которых могут появляться как бескрылые, так и крылатые формы особей. В обычных условиях у тлей среди потомков появляются только бескрылые самки, но в некоторых случаях начинают массово появляться крылатые самки и даже самцы. Назовите причины, из-за которых это может происходить. (10 баллов)

**Задание 7.** Общее содержание углекислого газа в атмосфере Земли составляет около 1100 млрд.т. Известно, что за год растительность ассимилирует около 1 млрд.т. углерода. Примерно столько же его выделяется в атмосферу. Зная, что атомный вес углерода равен 12, а кислорода – 16, определите, за сколько лет весь углерод атмосферы пройдет через организмы. (10 баллов)

**Задание 8.** Объясните, почему появляются овраги. Как происходит их рост? (10 баллов)

**Задание 9.** В котлоагрегатах теплоэлектростанции сжигается 12840 т/сутки угля с содержанием серы 8%. Газы на выходе из трубы имеют температуру 180°C. Температура окружающего воздуха 20°C. Предположите, что в процессе горения вся сера переходит в SO<sub>2</sub> и на 1 кг угля расходуется 13 кг воздуха. Плотность воздуха 1,183кг/м<sup>3</sup> при 20°C. Рассчитайте массовый выброс диоксида серы в г/с и в т/год, а также объем газо-воздушной смеси, выбрасываемой из трубы электростанции в единицу времени (м<sup>3</sup>/с).  
К каким нарушениям биогеохимического цикла серы и к каким экологическим проблемам приводит выброс диоксида серы в атмосферу индустриальными источниками? (20 баллов)

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

**Задание 1.** Северные степи отличаются сочетанием видов растений с разными потребностями – от мезофильных, т.е. довольно требовательных к наличию влаги многолетних травянистых растений, обычных для светлых лесов и лесных полян, до ксерофитов, типичных обитателей засушливых южных районов. В степях в процессе эволюции при длительном произрастании растений друг с другом и взаимном приспособлении, выработалась очередность смены фаз цветения и плодоношения во времени, а также ярусность расположения надземных и подземных частей трав в пространстве. Одни растения торопятся использовать короткий ранневесенний период для быстрого цветения и плодоношения (эфмеры-однолетники и многолетние эфемероиды), другие приспособились использовать максимум условий – тянутся вверх, образуя высокие крепкие побеги или посылают свои корни глубоко в землю; третьи хорошо выносят затенение в нижнем ярусе или распределяют свои корни недалеко от поверхности почвы, чтобы первыми перехватить дождевую влагу. (10 баллов)

**Задание 2.** В естественных условиях границы ареалов биологических видов определяются в первую очередь абиотическими факторами. На суше границы ареалов создают: границы климатических поясов (инсоляция, тепло) и климатических областей (влажность); геологические и геоморфологические рубежи (очертания континентов, равнин, горных стран); наличие водных преград (морские заливы и крупные реки); дифференциация свойств субстрата (различия грунтов по твердости, химическому и гранулометрическому составу и т.п.).

В океанах и морях ареалы часто прерываются за счет: границ климатических поясов (инсоляция, тепло); глубинной стратификации воды с изменением ее физико-химических свойств; крупных поверхностных или подводных течений; наличия сухопутных преград (перешейки, цепочки островов и др.).

Границы ареалов также могут зависеть от характера взаимодействий между организмами: взаимовыгодные отношения (кооперация, симбиоз, мутуализм), например, растения и специализированные к ним насекомые-опылители; конкуренция у близкородственных видов; ареалы консументов моно- и олигофагов часто ограничены ареалами их пищевого ресурса (кедровка и кедровый стланик, панда и бамбук).

Изменению ареалов в настоящее время во многом способствует человек либо преднамеренно (интродукция), либо невольно, через изменение условий местообитания. (10 баллов)

**Задание 3.**

1. Трофические отношения. Муравьи питаются различными частями растений (листьями, нектаром, семенами, спорами, плодами, корнями и т.п.).

2. Квартиранство. Муравьи используют стволы в качестве убежищ.

3. Мирмекохория. Муравьи расселяют семена и споры растений.

4. Гнезда рыжих муравьев являются «фабриками плодородия», оказывая влияние на рост растений; муравьи разрыхляют почву, улучшая доступ воздуха и воды к корням растений. (10 баллов)

**Задание 4.**

1. Уменьшение потерь воды: толстая кутикула (насекомые); дыхательные отверстия прикрыты клапанами (насекомые); выделение азота в виде мочевой кислоты (насекомые, птицы, рептилии); удлинённая петля Генле в почках (млекопитающие); уменьшение потоотделения (верблюды).

2. Увеличение поглощения воды: прорытие ходов к воде (термиты).

3. Запасание: в виде жира (млекопитающие); в специализированном мочевом пузыре (пустынная лягушка).

4. Физиологическая устойчивость к потере воды: потеря значительной массы тела и быстрое ее восстановление (дождевой червь, верблюд).

5. Избегание: поведенческие реакции (прятаться в норы, спячка в слизистом коконе). (10 баллов)

**Задание 5.** На каждом трофическом уровне происходит потеря энергии. Согласно правилу Линдемана средняя эффективность переноса энергии на каждый последующий трофический уровень составляет около 10 процентов. Для всеядных организмов (в том числе и для человека) наиболее эффективным способом извлечения энергии из экосистемы является потребление растительной пищи. (10 баллов)

**Задание 6.** В обычных условиях гли успешно размножаются партеногенезом и появляются только самки (обычно, начиная с весны, не менее трех поколений), которые кормятся на молодых побегах растений. Как только побеги начинают одревесневать и становятся недоступными (или начинает происходить быстрая элиминация особей хищниками), появляются крылатые самки, которые перелетают в поисках других подходящих растений. Там снова появляется несколько поколений бескрылых самок. И так все лето. Осенью начинают рождаться крылатые самцы, которые перелетают на определенное растение-хозяин, где самки откладывают зимующие яйца. Скорость обоеполого размножения ниже партеногенеза, но оно помогает преодолевать неблагоприятные условия среды. (10 баллов)

**Задание 7.** Нужно установить сколько тонн углерода содержится в атмосфере Земли. Атомный вес углерода = 12, а кислорода = 16. Суммарный атомный вес  $\text{CO}_2 = 44$ . Составляем пропорцию:

В 44 тоннах  $\text{CO}_2$  содержится 12 тонн углерода

В 1 100 000 000 000 тонн  $\text{CO}_2$  содержится X тонн углерода.

Т.о. в современной атмосфере Земли 300 000 000 000 тонн углерода.

Чтобы выяснить, за какое время вес углерод пройдет через живые растения, надо полученное значение поделить на годовое потребление углерода растениями Земли.

Ответ: весь углерод атмосферы за 300 лет будет полностью ассимилирован растениями и вновь вернется в атмосферу. (10 баллов)

**Задание 8.** Овраги появляются в результате эрозионных процессов, которые происходят благодаря природным и антропогенным причинам. Природные причины: рыхлые, легко размываемые грунты; холодные, продолжительные зимы с глубоким промерзанием грунта и с накоплением снежного покрова большой толщины; интенсивное усыхание и растрескивание почв засушливых районов. Антропогенные причины: вырубка лесов; распашка земель; чрезмерный выпас скота; добыча на крутых склонах глины и песка; отсутствие регулирования поверхностного стока, особенно при наличии заброшенных рвов и раскопов; проч.

Рост оврагов проходит 4 стадии:

1. Образование промоины, или рывины.

2. Образование вершинного обрыва из-за обрушивания стен промоины, которые подмываются падающим потоком воды.

3. Выработка профиля равновесия, когда устье оврага опускается до уровня дна балки, т. е. достигает местного базиса эрозии. Овраг растет во всех направлениях.

4. Затухание роста оврага. Овраг превращается в лощину или балку. (10 баллов)

**Задание 9.**

1. Найдем массовый выброс диоксида серы.

В секунду сжигается  $12840000/(3600*24) = 148,6$  кг/с угля

В нем содержится 8% серы, т.е.  $148,6*0,08 = 11,889$  кг S

$$M = \begin{array}{ccc} S & & SO_2 \\ 32 \text{ г} & - & 64 \text{ г} \\ 11,889 \text{ кг/с} & - & X \end{array}$$

$$X = \frac{11,889 * 64}{32} = 23,778 \text{ кг/с} = \mathbf{23778 \text{ г/с } SO_2}$$
 выбрасывается в атмосферу электростанцией,

что соответствует  $23,778 * 3600 * 24 * 365 / 1000 = \mathbf{749863 \text{ т/год}}$ .

2. Найдем объем ГВС:

На 1 кг угля расходуется 13 кг воздуха

$$148,6 \text{ кг} \quad - \quad Y$$

$Y = 148,6 * 13 = 1931,8 \text{ кг/с}$  воздуха расходуется на сжигание угля.

Найдем объем:

$V = \text{масса/плотность} = 1931,8 / 1,183 = 1632,97 \text{ м}^3/\text{с}$  - объем воздуха, расходуемый в секунду на сжигание угля.

Из 1 моля кислорода, содержащегося в воздухе, в результате сгорания образуется 1 моль  $CO_2$  или 1 моль  $SO_2$ , а т.к. 1 моль любого газа при одинаковых условиях занимает постоянный объем, то объем отходящей ГВС будет равен объему используемого воздуха, т.е.  $1632,97 \text{ м}^3/\text{с}$ . Изменение объема произойдет лишь за счет изменения температуры от 20 до  $180^\circ\text{C}$ . Учтем это изменение:

По закону Бойля-Мариотта и Гей-Люсака:  $\frac{P * V}{R * T} = const$

$$\frac{V}{T} = \frac{V_1}{T_1} \quad V_1 = V * T_1 / T = 1632,97 * 453 / 293 = \mathbf{2524,7 \text{ м}^3/\text{с}}$$
 - это и есть объем отходящей

ГВС.

В атмосферу выносятся дополнительное количество S в виде  $SO_2$ .

Основное воздействие – кислотные осадки, т.к.  $SO_2$  окисляется до  $SO_3$  и при взаимодействии с атмосферной влагой образует  $H_2SO_4$ . Кроме того увеличивается мутность атмосферы из-за образующихся аэрозолей сульфатов. В региональном и локальном масштабах  $SO_2$  оказывает фитотоксическое действие, является компонентом восстановительного (Лондонского) смога, оказывает раздражающее действие на человека.

**Если в работе дан расчет объемов ГВС и ответ полный, то 20 баллов. Если расчета нет, но упоминаются кислотные осадки и смоги, то максимум 7 баллов.**