# Муниципальный этап по экологии

Экология. 9 класс. Ограничение по времени: 120 мин.

## Не в своей тарелке

#1251931

*В данном задании несколько верных утверждений. Выберите все, которые Вы считаете верными, но обратите внимание, что если выбрано неверное утверждение и/или не выбрано верное, балл обнуляется.*

В природном заказнике с 2016 года регистрируется чужеродный вид травянистого растения. В начале 2022 года была начата программа механического удаления чужеродного растения.




Выберите все выводы, которые допустимо сделать на основании представленных данных.

- [ ] До начала программы контроля увеличение покрытия чужеродного растения сопровождалось снижением среднего числа местных видов.
- [ ] В первый год после начала программы покрытие чужеродного вида уменьшилось, однако среднее число местных видов не изменилось - их восстановление началось с задержкой.
- [ ] К 2025 году покрытие чужеродного вида примерно сравнялось с уровнем 2019 года, но число местных видов всё ещё не достигло уровня того же года.
- [ ] К 2025 году сообщество полностью вернулось к состоянию 2016 года.
- [ ] Снижение покрытия чужеродного растения в 2023–2025 годах означает, что его популяция больше не способна к восстановлению.

Формула вычисления баллов: 0-3 1-2 2-1 3-0

За решение задачи **3 балла**

## Определение паразитизма

#1251939

В науке существуют разные подходы к определению паразитизма. Одно из наиболее авторитетных определений было предложено В.А. Догелем: паразиты — это организмы, которые используют другие организмы как источник пищи и среду обитания, возлагая на хозяев регуляцию своих отношений с внешней средой. Однако в научной литературе встречаются и другие трактовки этого понятия.

Какое из следующих утверждений **наиболее точно** отражает сущность паразитизма как биологического явления?

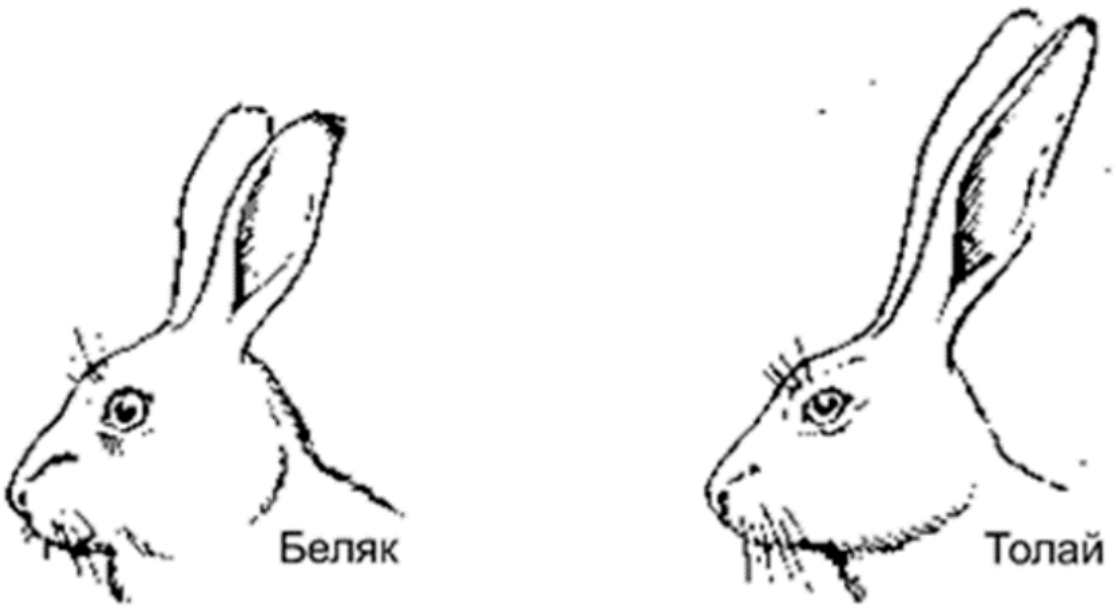
- Паразитизм — это любая форма совместного обитания двух организмов, при которой один получает пользу, а другой не получает ни пользы, ни вреда.
- Паразитизм — это форма отношений, при которой один организм (паразит) питается тканями или продуктами жизнедеятельности другого организма (хозяина), используя его как среду обитания и источник пищи.
- Паразитизм — это форма хищничества, при которой хищник значительно мельче своей жертвы и не приводит к ее немедленной гибели.
- Паразитизм — это исключительно внутриклеточное паразитирование, свойственное вирусам, бактериям и простейшим.

За решение задачи **2 балла**

## Температура как абиотический фактор

#1251940

Сопоставьте относительный размер ушных раковин у зайца беляка (*Lepus timidus*) и зайца песчаника (*Lepus tolai*). Опираясь на правила Аллена и Бергмана, выберите верное суждение о температурных условиях существования этих видов.




- У зайца-беляка уши крупнее, чем у песчаника, так как в холодном климате отбор благоприятствует увеличению выступающих частей тела для утолщения мехового покрова и лучшего сохранения тепла.
- Размер ушных раковин у обоих видов примерно одинаков, поскольку оба зайца относятся к одному роду и имеют сходный образ жизни, а правила Аллена и Бергмана неприменимы к размеру и форме ушных раковин.
- У зайца-песчаника уши крупнее, чем у беляка, так как этот вид обитает в среде, где важным фактором выживания является хороший слух и мгновенная реакция на звуки, которые издают хищники.
- У зайца-песчаника уши крупнее, чем у беляка, так как этот вид обитает в более жарком климате, где увеличенная площадь поверхности ушных раковин усиливает теплоотдачу и защищает организм от перегрева.

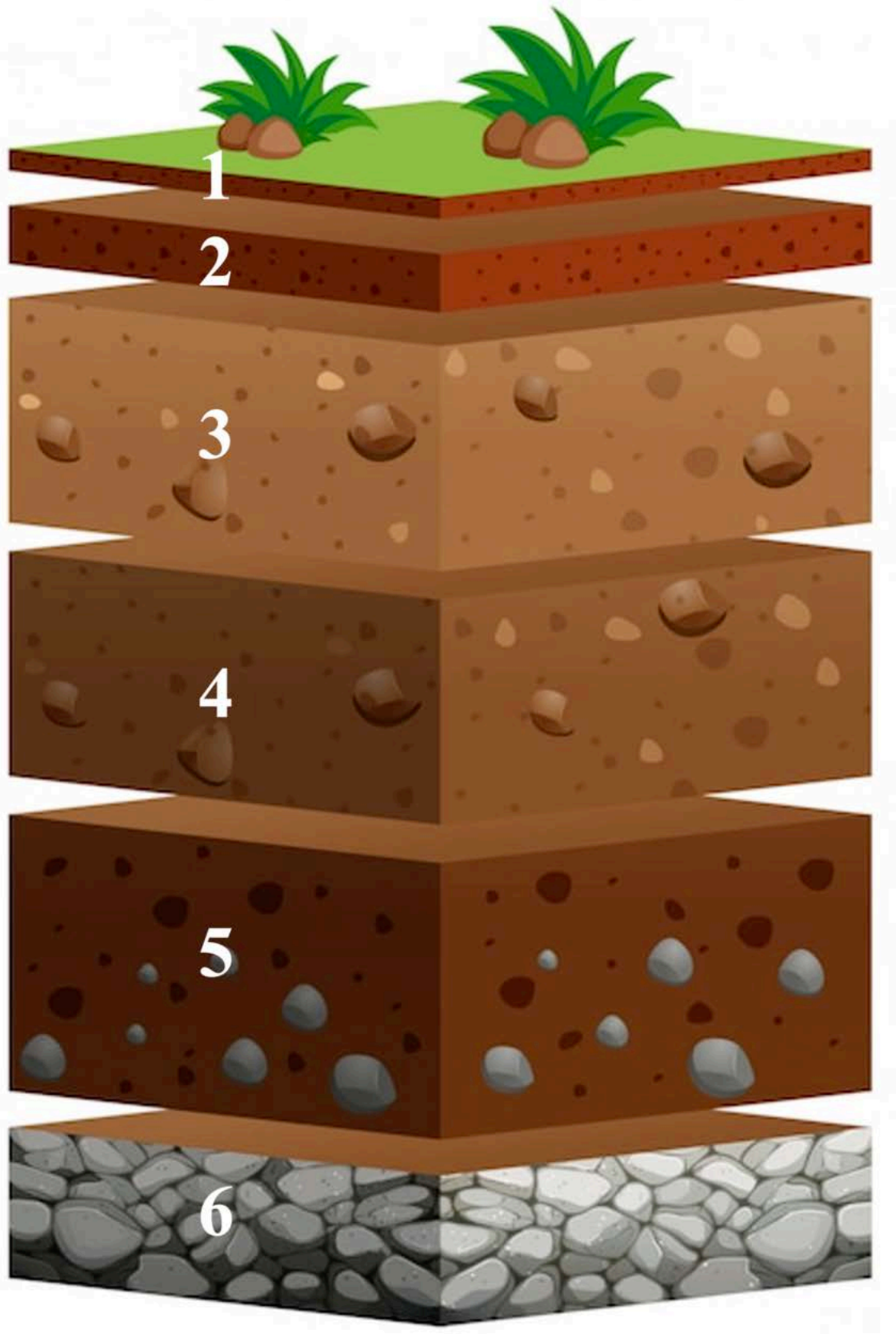
За решение задачи **2 балла**

## Почвенные слои

#1251941

*Нажимайте на блоки со словами в нужном порядке, чтобы они составили правильную последовательность. Для изменения ответа нажмите на тот блок, который хотите изменить, а затем на нужный.*

Расположите названия почвенных слоев в порядке от верхнего к нижнему (от 1 к 6):



Коренная порода | Растительный слой | Горизонт вмывания | Гумусовый слой | Горизонт вымывания | Материнская порода

Растительный слой | Гумусовый слой | Горизонт вымывания | Горизонт вмывания | Материнская порода | Коренная порода

Формула вычисления баллов: 0-3 2-2 3-0

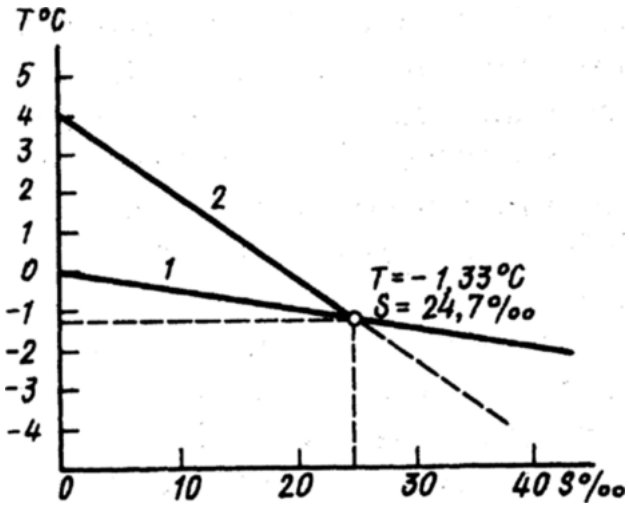
За решение задачи **3 балла**

## Аномальные свойства воды

#1251942

*В данном задании несколько верных утверждений. Выберите все, которые Вы считаете верными, но обратите внимание, что если выбрано неверное утверждение и/или не выбрано верное, балл снижается.*

На рисунке представлен график Хелланд-Хансена, который отражает зависимость температуры замерзания воды (1) и температуры наибольшей плотности (2) от солености S. Известно, что у пресных и солоноватых вод температура наибольшей плотности (4 °C) выше температуры замерзания (0°C). Какие экологические значения имеет это аномальное свойство воды?




- [ ] Это свойство не позволяет водоемам с достаточной глубиной промерзать в зимний период до дна: остается жидкая вода с температурой около +4 °C, в которой выживают гидробионты.
- [ ] Осенью и весной вода, остывшая или прогревшаяся до +4 °C, становится более тяжелой по сравнению с водой другой температуры и опускается вниз, обеспечивая тем самым сезонное перемешивание.
- [ ] Такая плотность необходима для того, чтобы реки не размывали берега во время паводков.
- [ ] Благодаря этому свойству вода быстрее замерзает сверху вниз, ускоряя формирование прочного ледяного покрова на водоемах и делая их безопаснее для передвижения животных по ним зимой.
- [ ] При +4 °C вода становится менее вязкой, что облегчает перемещение гидробионтов в водной толще.
- [ ] В точке +4 °C в воде растворяется максимум кислорода, поэтому живым организмам зимой под сформированным ледяным покровом в отсутствие газообмена с атмосферой его хватает на длительный период.
- [ ] При +4 °C в водоемах активизируются особые холодоустойчивые цианобактерии: они продолжают фотосинтезировать под ледяным покровом, восполняя запас кислорода в воде.

Формула вычисления баллов: 0-3 1-2 2-0

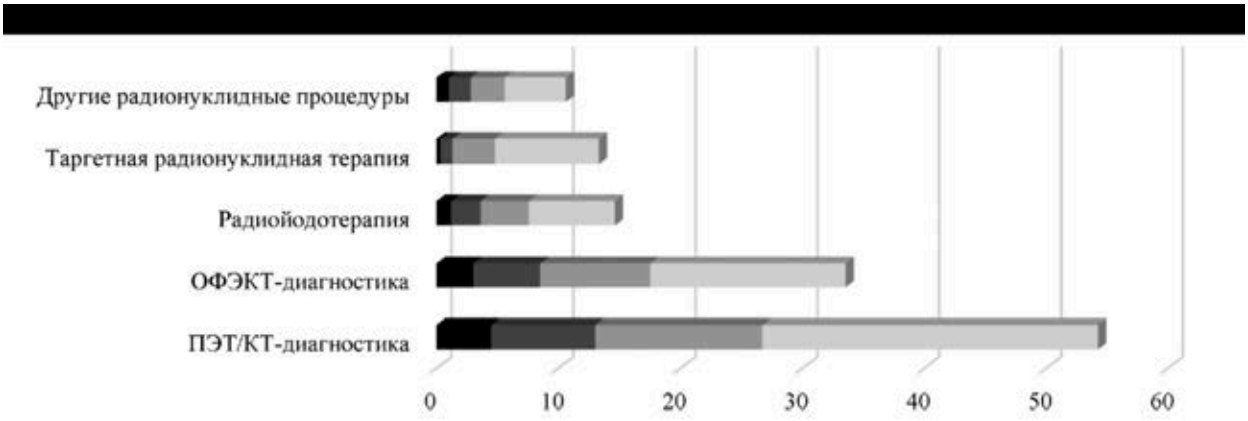
За решение задачи **3 балла**

## Современные тренды ядерной медицины

#1251943

*В данном задании несколько верных утверждений. Выберите все, которые Вы считаете верными, но обратите внимание, что если выбрано неверное утверждение и/или не выбрано верное, балл снижается.*

Развитие ядерной медицины в России является одним из приоритетных направлений высокотехнологичной помощи. Она позволяет проводить раннюю диагностику онкологических и сердечно-сосудистых заболеваний с помощью позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ/КТ) и однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ), а также применять таргетную радионуклидную терапию для лечения злокачественных опухолей. На графике представлены данные о динамике роста числа процедур в РФ с 2015 года и прогноз до 2030 года.




| | ПЭТ/КТ-диагностика | ОФЭКТ-диагностика | Радиойодотерапия | Таргетная радионуклидная терапия | Другие радионуклидные процедуры |
|---|---|---|---|---|---|
| 2015 | 4,5 | 3 | 1,2 | 0,3 | 1 |
| 2020 | 8,5 | 5,5 | 2,4 | 1 | 1,8 |
| 2025 | 13,7 | 9 | 4 | 3,5 | 2,8 |
| 2030 (прогноз) | 27,5 | 16 | 7 | 8,5 | 5 |

**Рис. 1.** Динамика роста числа процедур ядерной медицины в РФ (в тыс.).

ПЭТ/КТ — позитронно-эмиссионная томография, совмещенная с компьютерной томографией, ОФЭКТ — однофотонная эмиссионная компьютерная томография.

Проанализируйте график и выберите все верные утверждения, характеризующие ситуацию в этой сфере.

- [ ] В период с 2020 по 2025 год количество процедур радиойодтерапии выросло более чем в два раза.
- [ ] В период с 2020 по 2025 год объем ПЭТ/КТ-исследований вырос примерно на 30%.
- [x] К 2030 году общее количество всех видов процедур ядерной медицины превысит 60 тысяч в год.
- [ ] Объем таргетной радионуклидной терапии в 2025 году был примерно в два раза выше, чем в 2020 году.
- [x] Диагностические исследования (ПЭТ/КТ и ОФЭКТ) преобладают в общем объеме процедур во все периоды.

Формула вычисления баллов: 0-3 1-2 2-0

За решение задачи **3 балла**

## В своей среде

#1251944

*В данном задании несколько верных утверждений. Выберите все, которые Вы считаете верными, но обратите внимание, что если выбрано неверное утверждение и/или не выбрано верное, балл снижается.*

Рассмотрите крылья птицы на фотографии и выберите верные утверждение о типичных особенностях её полёта.



- [x] Птица набирает высоту, перемещаясь между слоями воздуха с разной скоростью ветра.
- [ ] Полёт птицы основан только на постоянных взмахах крыльев, парение невозможно.
- [ ] Птица набирает высоту, используя восходящие потоки нагретого воздуха над сушей.
- [ ] При наборе высоты птица движется по ветру, а при снижении против ветра.
- [x] При наборе высоты птица движется против ветра, а при снижении по ветру.
- [ ] Во время поиска пищи птица перемещается между восходящими потоками воздуха.

Формула вычисления баллов: 0-3 1-2 2-0

За решение задачи **3 балла**

## Круговорот фосфора в биосфере

#1251945

*В каждом пропуске из выпадающего списка выберите один верный ответ.*

Прочитайте текст и для каждого пропуска выберите один правильный вариант из предложенных под ним.

В отличие от углерода и азота, круговорот фосфора не имеет значимой газообразной фазы: этот элемент практически не встречается в атмосфере в форме газа, поэтому его цикл относят к ([атмосферному, циклическому, газовому, осадочному]) типу круговоротов. Основным природным резервуаром фосфора служат ([вулканические, горные, магматические, метаморфические]) породы, содержащие фосфаты кальция, например апатиты. Высвобождение фосфора из этих пород происходит крайне медленно, в результате процесса ([выветривания, минерализации, эрозии почвы, фотолиза]) под действием воды, температурных перепадов и деятельности организмов. Освобождённые фосфат-ионы поглощаются корнями растений и включаются в состав важнейших органических соединений - нуклеиновых кислот, фосфолипидов клеточных мембран и молекул ([сахарозы, хлорофилла, АТФ, гемоглобина]), служащих универсальным переносчиком энергии в клетке. По пищевым цепям фосфор передаётся консументам, а после гибели организмов возвращается в почву в ходе разложения органики редуцентами. Значительная часть фосфора смывается с поверхности почвы дождевыми и талыми водами в реки и далее в океан, где часть его осаждается на дно и накапливается в составе морских ([течений, рифов, отложений, водорослей]), надолго выходя из активного круговорота. Часть фосфора возвращается на сушу благодаря деятельности морских птиц, экскременты которых - ([гуано, детрит, ил, торф]) - образуют богатые фосфором залежи на прибрежных территориях, а также в результате вылова рыбы человеком.

Формула вычисления баллов: 0-3 1-2 2-1 3-0

За решение задачи **3 балла**

## Цианобактерии

#1251946

*Если все варианты одновременно не помещаются в окно браузера, можно воспользоваться сочетанием клавиш ctrl и (-) (cmd и (-) для Mac) для уменьшения масштаба окна.*

На космоснимке Landsat-8 (июль, Финский залив) видны спиралевидные зелёные вихры, охватывающие сотни квадратных километров акватории. Явление определяется как массовое цветение цианобактерий. Соотнесите термин и его роль в этом явлении:



| | |
|---|---|
| Эвтрофикация | Обогащение водоема биогенными элементами, ведущее к бурному росту цианобактерий |
| Гипоксия | Снижение концентрации $O_2$ до уровня, угрожающего гибелью бентосным организмам после отмирания биомассы цианобактерий |
| Лимитирующий фактор | Ключевой элемент (в Балтийском море – фосфор), дефицит которого сдерживает цветение, а избыток запускает его |
| Аноксия | Полное исчезновение растворенного $O_2$ в придонном слое – условие, при котором фосфор высвобождается из донных отложений в водную толщу |

Доступные варианты ответов:

Обогащение водоема биогенными элементами, ведущее к бурному росту цианобактерий

Полное исчезновение растворенного $O_2$ в придонном слое – условие, при котором фосфор высвобождается из донных отложений в водную толщу

Снижение концентрации $O_2$ до уровня, угрожающего гибелью бентосным организмам после отмирания биомассы цианобактерий

Ключевой элемент (в Балтийском море – фосфор), дефицит которого сдерживает цветение, а избыток запускает его

Формула вычисления баллов: 0-3 1-2 2-1 3-0

За решение задачи **3 балла**

## Урбанизация и её влияние на человека

#1251947

*Если все варианты одновременно не помещаются в окно браузера, можно воспользоваться сочетанием клавиш ctrl и (-) (cmd и (-) для Mac) для уменьшения масштаба окна.*

Установите соответствие между фактором городской среды и вызываемым им эффектом на здоровье и/или поведение человека.

| | |
|---|---|
| Световое загрязнение - избыточное искусственное освещение в ночное время | Нарушение циркадных ритмов, снижение выработки мелатонина, расстройства сна |
| Загрязнение атмосферного воздуха выбросами автотранспорта и промышленности | Рост заболеваемости органов дыхания (бронхиальная астма, хронический бронхит) |
| Высокая плотность населения и скученность в жилых кварталах | Повышение уровня тревожности и агрессии, ускоренное распространение инфекционных заболеваний |
| Малоподвижный образ жизни, связанный с автомобилезависимостью города | Ожирение, сахарный диабет 2 типа, сердечно-сосудистые заболевания |
| Информационная перегрузка и постоянная включённость в цифровую среду | Синдром хронической усталости, снижение концентрации внимания, нарушения сна |

Доступные варианты ответов:

- Рост заболеваемости органов дыхания (бронхиальная астма, хронический бронхит)
- Синдром хронической усталости, снижение концентрации внимания, нарушения сна
- Повышение уровня тревожности и агрессии, ускоренное распространение инфекционных заболеваний
- Нарушение циркадных ритмов, снижение выработки мелатонина, расстройства сна
- Ожирение, сахарный диабет 2 типа, сердечно-сосудистые заболевания

Формула вычисления баллов: 0-3 1-2 2-1 3-0

За решение задачи **3 балла**

## Радиоактивные отходы

#1251948

*Если все варианты одновременно не помещаются в окно браузера, можно воспользоваться сочетанием клавиш ctrl и (-) (cmd и (-) для Mac) для уменьшения масштаба окна.*

Ядерная энергетика сопровождается образованием большого количества радиоактивных продуктов деления. В зависимости от выбранной стратегии ядерно-топливный цикл может быть открытым (отработанное ядерное топливо) считается отходами) или закрытым (из отработанного ядерного топлива извлекают уран и плутоний для повторного использования). Все радиоактивные отходы подразделяются по удельной активности и радионуклидному составу на низко-, средне- и высокоактивные, а также по агрегатному состоянию на твёрдые, жидкие и газообразные. Для каждого типа отходов применяются свои методы переработки, хранения и окончательной изоляции.

Установите соответствие между каждым типом радиоактивных отходов и наиболее подходящим для него способом обращения.

| | |
|---|---|
| Высокоактивные радиоактивные отходы, образующиеся при переработке отработанного ядерного топлива | Захоронение в континентальных геологических формациях глубокого залегания (на глубине более 500 м) в малолюдных сейсмоустойчивых районах |
| Низко- и среднеактивные радиоактивные отходы | Цементирование, битумирование или включение в стеклоподобные матрицы с последующим захоронением в приповерхностных хранилищах |
| Отработанное ядерное топливо после выгрузки из реактора | Временное хранение в бассейнах выдержки в течение нескольких лет, затем – в сухих хранилищах с закачкой гелия |
| Газообразные радиоактивные отходы | Фильтрация, выдержка для снижения активности короткоживущих нуклидов, затем контролируемый выброс в атмосферу |

Доступные варианты ответов:

- Цементирование, битумирование или включение в стеклоподобные матрицы с последующим захоронением в приповерхностных хранилищах
- Захоронение в континентальных геологических формациях глубокого залегания (на глубине более 500 м) в малолюдных сейсмоустойчивых районах
- Временное хранение в бассейнах выдержки в течение нескольких лет, затем – в сухих хранилищах с закачкой гелия
- Фильтрация, выдержка для снижения активности короткоживущих нуклидов, затем контролируемый выброс в атмосферу

Формула вычисления баллов: 0-3 1-2 2-1 3-0

За решение задачи **3 балла**

## Полевой отчет

#1251949

*В каждом пропуске из выпадающего списка выберите один верный ответ.*

Прочитайте отчет, написанный студентом после полевой практики. Для каждого пропуска выберите один термин, который соответствует описанному явлению.

“Во время полевой практики экологи исследовали речную долину. Между еловым лесом и пойменным лугом они обнаружили узкую переходную полосу. Здесь одновременно встречались лесные и луговые виды, а также организмы, характерные именно для границы двух сообществ. Такой переходный участок называют [биотопом, экотоном, ареалом, экотопом].

Ниже по течению находилось небольшое озеро. В нем произошла [минерализация, эвтрофикация, биомагнификация, сукцессия]: после того как с расположенных рядом полей начали попадать соединения азота и фосфора, в воде резко увеличилось количество водорослей, снизилась прозрачность и участились случаи гибели рыбы.

При разложении отмерших водорослей микроорганизмы активно расходовали растворённый в воде кислород. Хотя пищи в озере было достаточно, численность рыб зависела прежде всего от содержания кислорода. Получается, в этой ситуации кислород являлся [экологическим оптимумом, биотическим ресурсом, лимитирующим фактором, трофическим уровнем]. На склоне долины экологи обследовали участок, где несколько лет назад произошёл лесной пожар. Там началась [первичная сукцессия, вторичная сукцессия, сезонная флуктуация, биологическая эволюция]: почва после пожара сохранилась, поэтому сначала участок заняли травы, затем появились кустарники и молодые деревья. В ручьях, текущих вдоль склона, студенты искали личинок насекомых, способных жить только в чистой, богатой кислородом воде. Исчезновение этих организмов позволяло обнаружить ухудшение качества воды ещё до проведения химического анализа. В данном исследовании личинок использовали как [эдификаторов, доминантов, биоиндикаторов, редуцентов]”.

Формула вычисления баллов: 0-3 1-2 2-1 3-0

За решение задачи **3 балла**

## Энергетическая пирамида леса

#1251950

*В качестве ответа вводите целое число. Если число отрицательное, введите минус (-) перед ним. Никаких иных символов, кроме используемых для записи числа (в частности, пробелов), быть не должно. Пример: -3.*

Рассчитайте, какое количество хищных особей с массой тела 4 кг будут занимать уровень консументов II порядка в пищевой цепи лесного сообщества, если на уровень продуцентов приходится 2% от поступающей солнечной энергии в количестве $1 \times 10^9$ ккал. На 1 кг тела хищника приходится 1000 ккал. Переход энергии между трофическими уровнями учитывайте по правилу Линдемана.

Правильный ответ:

**50**

Формула вычисления баллов: 0-4 1-0

Решение задачи:

Энергия, зафиксированная продуцентами с учетом КПД: $1 \times 10^9 \times 0{,}02 = 2 \times 10^7$ ккал
Энергия на уровне консументов I порядка (правило Линдемана, 10%): $2 \times 10^7 \times 0{,}1 = 2 \times 10^6$ ккал
Энергия на уровне консументов II порядка: $2 \times 10^6 \times 0{,}1 = 2 \times 10^5$ ккал
Энергетическая ёмкость одной особи хищника: 4 кг × 1000 ккал/кг = 4000 ккал
Максимальное число особей: $2 \times 10^5 / 4000 = 50$ особей

За решение задачи **4 балла**

## Температурный порог

#1251951

*В качестве ответа вводите целое число. Никаких иных символов, кроме используемых для записи числа (в частности, пробелов), быть не должно. Пример: 3.*

Для многих живых организмов существует температурный порог развития, определяющий минимальную температуру, при которой клетки организма переходят от пассивного состояния к активной жизнедеятельности. Этот показатель видоспецифичен. Так, температурный порог развития семян гороха составляет 1°C, кукурузы - 8°C, а семенам финиковой пальмы для начала развития требуется прогревание до 30°C. При этом, условием начала какого-либо процесса жизнедеятельности (прорастания семян, цветения, развития личинок и т.д.) является не просто достижение температурного порога развития, но превышение его значения в течение некоторого времени. Математически этот эффект описывается такой величиной как “термальная постоянная вида” (или “сумма эффективных температур”). Это кумулятивный тепловой порог (сумма среднесуточных температур выше биологического нуля), который строго необходим для завершения жизненного цикла организма. Рассчитывается этот параметр по следующей формуле:

$$C = t_1 (T_1 - T_0) + t_2 (T_2 - T_0) + \ldots + t_n (T_n - T_0),$$

где, $t_{(1, 2, \ldots n)}$ – время (дни), когда температура равнялась соответственно $T_{(1, 2, \ldots n)}$,
$T_0$ - температурный порог развития вида,
$T_{(1, 2, \ldots n)}$ - среднедневная температура, превышающая $T_0$,
C - термальная постоянная вида

Термальная постоянная цветения и температурный порог развития акации желтой (*Caragana arborescens*) равны 700°C и 7°C соответственно. Через сколько дней можно ожидать цветения акации, если средняя дневная температура держится на уровне 20°C? Ответ округлите до целых.

Правильный ответ:

54

Формула вычисления баллов: 0-4 1-0

За решение задачи **4 балла**