Муниципальный этап по экологии

Экология. 11 класс. Ограничение по времени: 120 мин.

Почвовед-эколог

#1251918

В. В. Докучаев называл почву «зеркалом ландшафта». Одной из важных характеристик любого типа почвы является реакция среды (pH), по значениям которой можно судить о доступности элементов минерального питания для растений, видовом составе и активности почвенной биоты, а также устойчивости экосистемы, формирующейся на данной почве, к антропогенным воздействиям.

Известно, что кислотность почвы возрастает при накоплении органических кислот (прежде всего фульвокислот), образующихся при разложении органического вещества, и при выносе основных катионов из профиля нисходящим током влаги. Гуминовые кислоты, в отличие от фульвокислот, не подкисляют почву. Щёлочность возрастает при накоплении карбонатов кальция ($CaCO_3$) и при наличии в почвенном поглощающем комплексе обменного натрия (Na^+), который при гидролитическом расщеплении образует NaOH.

Ниже приведены 6 типов почв и краткие характеристики их условий формирования:

	Тип почвы	Условия формирования
А	Подзолистые	Таёжные леса, промывной водный режим, избыточное увлажнение, кислый грубый гумус за счёт хвойного опада и слабой активности почвенной фауны, образующиеся кислоты частично вымываются из верхних горизонтов нисходящим током влаги
Б	Болотно-торфяные	Постоянный застой воды, анаэробные условия, накопление слаборазложенной органики и органических кислот
В	Серые лесные	Широколиственные и смешанные леса, умеренно промывной режим, активное участие почвенной фауны, хорошо разложившийся гумус с нейтральной реакцией
Г	Чернозёмы типичные	Степи, непромывной режим, лёссовидные породы, мощный гумусовый горизонт с преобладанием гуминовых кислот
Д	Солонцы	Полупустыни, наличие обменного натрия в почвенном поглощающем комплексе
Е	Каштановые	Сухие степи, непромывной режим, меньшее количество гумуса, чем у черноземов, тенденция к карбонатности верхних горизонтов

Расположите типы почв (А-Е) в порядке возрастания среднего значения pH (от меньшего к большему) в верхнем гумусовом горизонте. Выберите верную последовательность букв.

- Г, Б, А, Е, В, Д
- Д, Г, Е, В, А, Б
- Б, А, В, Г, Е, Д
- А, Б, В, Г, Д, Е
- Д, Е, Г, В, А, Б
- Е, Г, А, В, Д, Б

За решение задачи **2 балла**

Природный капитал

#1251920

На территории региона расположено осушенное в XX веке верховое болото. После осушения территория частично использовалась для хозяйственных целей, однако со временем усилилась деградация торфяной залежи, а в засушливые годы участились торфяные пожары. Региональные власти рассматривают четыре варианта дальнейшего использования территории:

Показатель	А. Сохранение осушения	Б. Частичное восстановление гидрорежима	В. Полное восстановление гидрорежима	Г. Рекреационное благоустройство при сохранении осушения
Уровень грунтовых вод	низкий	средний	высокий	низкий
Скорость потери торфяного слоя	высокая	низкая	очень низкая	высокая
Пожарная опасность	высокая	низкая	очень низкая	средняя–высокая
Число характерных болотных видов	4	10	15	6
Возможность хозяйственного использования	высокая	ограниченная	низкая	низкая
Доступность для посетителей	средняя	средняя	низкая	высокая

Какой сценарий использования территории верхового болота наиболее эффективен для сохранения экосистемы?

- А. Сценарий А обеспечивает максимальный объём экосистемных услуг, потому что хозяйственное использование территории является главным показателем ценности природной экосистемы.
- Б. Сценарий Б экологически менее эффективен, чем сценарий А, так как любое ограничение хозяйственной деятельности свидетельствует о снижении общей ценности природной территории.
- В. Сценарий В наиболее способствует сохранению природного капитала и ряда регулирующих функций экосистемы, однако одновременно может снижать доступность некоторых хозяйственных и культурных услуг; следовательно, нельзя одновременно максимизировать все экосистемные услуги одним сценарием.
- Г. Сценарий Г обеспечивает наибольшее восстановление природного капитала, потому что высокая рекреационная доступность территории означает одновременное восстановление всех основных экосистемных услуг.

За решение задачи **2 балла**

Круговорот азота

#1251921

Каким образом нитрифицирующие бактерии участвуют в круговороте азота?

- [x] Превращают аммоний в нитраты, которые поглощаются растениями.
- [ ] Встраивают атомы азота в аминокислоты и органические соединения.
- [ ] Разлагают органические вещества с образованием аммония, тем самым возвращая его в почву.
- [ ] Превращают азот из газообразного состояния в аммиак.

За решение задачи **2 балла**

Биоремедиация

#1251922

Что из перечисленного ниже может быть примером биоремедиации?

- [ ] Изменение формы русла реки.
- [ ] Использование бульдозера для выравнивания ландшафта после открытой разработки полезных ископаемых.
- [ ] Внесение азотфиксирующих микроорганизмов в деградировавшую экосистему для увеличения биодоступности азота.
- [x] Посадка растений, накапливающих соединения хрома, в почву, загрязненную солями этого элемента.

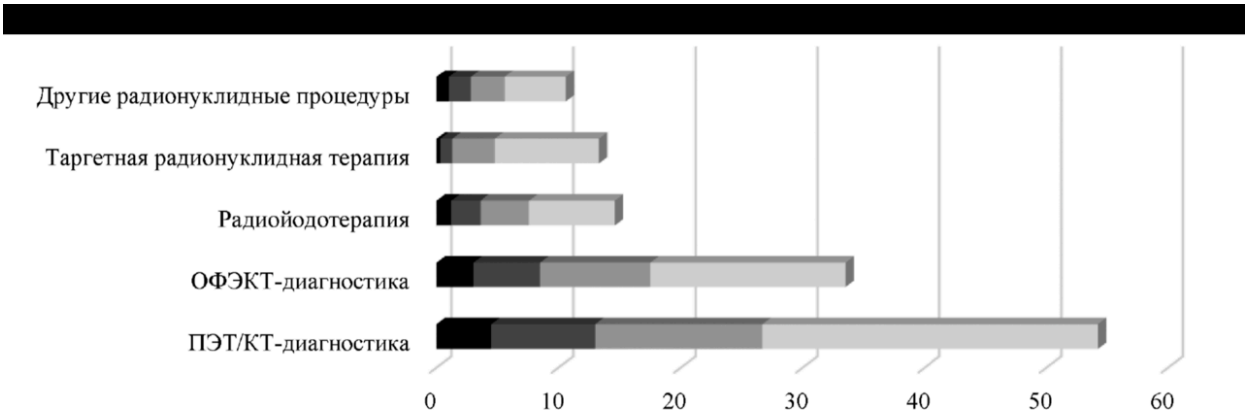
За решение задачи **2 балла**

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**

Экстремальный паводок

#1251924

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.

6 июля 2012 г. на водосборе р. Ашамба (Геленджикский район, Краснодарский край) прошёл экстремальный ливень, вызвавший катастрофический паводок. Река, обычно пересыхающая к середине лета при среднегодовом расходе менее 1 м³/с, поднялась более чем на 4,5 м, максимальный расход превысил 400 м³/с. В Голубую бухту Чёрного моря поступило около 10 млн м³ пресной мутной воды и более 13 000 м³ влекомых наносов. Соленость в приповерхностном слое упала с нормальных 16-17‰ до 3-4‰. На поверхности образовался тонкий распресненный мутный слой, а мутная речная струя распространялась на глубине 5-6 м. Двухслойная структура сохранялась несколько дней.

Какие из перечисленных ниже утверждений о последствиях этого паводка для экосистемы Голубой бухты являются верными?

- [ ] Снижение солености в приустьевой зоне с 16-17‰ до 3-4‰ могло привести к гибели многих видов медуз, поскольку они являются осмоконформерами и не способны обеспечить осмотическое равновесие при резких перепадах солености.
- [ ] Тонкий мутный поверхностный слой усилил прогрев подповерхностных вод, что привело к повышению продуктивности фитопланктона.
- [ ] Температура равномерно выросла по всей толще воды, что привело к увеличению скорости метаболизма донных организмов.
- [ ] Образовавшаяся плотностная стратификация (распресненный слой поверх более солёной воды) была устойчивой несколько дней, поскольку пресная вода имеет меньшую плотность, чем морская.
- [ ] Поступление большого объема взвешенных наносов и органики спровоцировало всплеск численности сапрофитных бактерий в приустьевой зоне, что временно повысило биохимическое потребление кислорода и могло вызвать локальные зоны гипоксии, опасные для донных организмов.

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

За решение задачи **3 балла**

Зимняя болезнь

#1251925

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.

У некоторых людей в осенне-зимний период возникает состояние, называемое сезонным аффективным расстройством (SAD). Основные симптомы: апатия, сонливость, тяга к углеводам, набор веса, снижение работоспособности.
Причина SAD — нарушение циркадных ритмов. В клетках супрахиазматических ядер гипоталамуса в течение суток циклически синтезируются белки PER и TIM, формирующие PER/TIM-комплекс. Этот комплекс одновременно блокирует собственный синтез (отрицательная обратная связь) и стимулирует эпифиз к выработке мелатонина. Ключевой фермент синтеза мелатонина — гидроксииндол-О-метилтрансфераза. Утренний свет разрушает PER/TIM-комплекс, что останавливает стимуляцию эпифиза. В темноте комплекс сохраняется, и синтез мелатонина продолжается. Максимальная концентрация мелатонина в крови — между 23:00 и 5:00.
Лечение SAD — светотерапия (облучение светом интенсивностью 10000 Люкс, что в 20 раз ярче комнатного освещения), иногда прием нейромодуляторов.

Выберите все верные утверждения:

- [ ] Поскольку PER/TIM-комплекс стимулирует эпифиз, а эпифиз вырабатывает мелатонин, то чем выше концентрация мелатонина, тем активнее синтезируются белки PER и TIM по механизму положительной обратной связи.
- [ ] Зимой из-за короткого светового дня PER/TIM-комплекс разрушается медленнее, что приводит к избыточной выработке мелатонина.
- [ ] Светотерапия эффективна, поскольку яркий свет разрушает PER/TIM-комплекс и прекращает избыточную стимуляцию эпифиза.
- [ ] Утренний свет активирует синтез гидроксииндол-О-метилтрансферазы, что ускоряет выработку мелатонина и вызывает бодрящий эффект.
- [ ] В темноте PER/TIM-комплекс распадается, что снижает стимуляцию эпифиза и уменьшает концентрацию мелатонина в ночные часы.

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

За решение задачи **3 балла**

Жизнь без кислорода

#1251926

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.

В прибрежной зоне водоема после массового отмирания фитопланктона резко возрастает количество легкоразлагаемой органики. Она выступает богатым субстратом для аэробных бактерий, вследствие чего их численность и метаболическая активность существенно возрастают, что обусловливает интенсивное потребление кислорода. В результате концентрация растворенного O_2 падает практически до нуля. Выберите все верные утверждения о дальнейших процессах трансформации органического вещества в данной среде.

- [ ] Окисление органики полностью останавливается из-за отсутствия кислорода, вещество накапливается в водоеме без дальнейшего разложения.
- [x] Разложение продолжается за счет анаэробных процессов: например, некоторые бактерии используют сульфаты вместо кислорода, выделяя при этом сероводород.
- [x] Анаэробное разложение протекает медленнее аэробного и сопровождается образованием промежуточных продуктов (органические кислоты, спирты), которые могут быть токсичны для гидробионтов.
- [ ] В отсутствие O_2 все микроорганизмы погибают, в связи с чем дальнейшая минерализация органики возможна только за счет абиотических процессов.

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

За решение задачи **3 балла**

Ученые

#1251927

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 учёным и его вкладом в развитие экологии.

Барри Коммонер	Формулировка четырёх законов экологии, отражающих системные принципы
Александр фон Гумбольдт	Закладка основ биогеографии, описание высотной поясности
Чарлз Элтон	Разработка концепции экологической ниши и пищевых цепей
Артур Тенсли	Введение понятия «экосистема»
Владимир Вернадский	Создание учения о биосфере как глобальной экосистеме
Георгий Гаузе	Экспериментальное доказательство принципа конкурентного исключения

Доступные варианты ответов:

- Экспериментальное доказательство принципа конкурентного исключения
- Разработка концепции экологической ниши и пищевых цепей
- Формулировка четырёх законов экологии, отражающих системные принципы
- Создание учения о биосфере как глобальной экосистеме
- Закладка основ биогеографии, описание высотной поясности
- Введение понятия «экосистема»

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

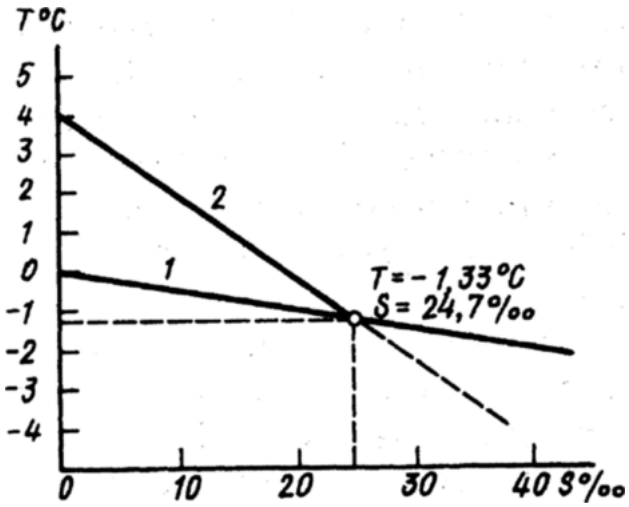
За решение задачи **3 балла**

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**

Эпидемиология

#1253864

В качестве ответа вводите целое число или конечную десятичную дробь. В качестве разделителя целой и дробной частей используйте точку либо запятую. Никаких иных символов, кроме используемых для записи числа (в частности, пробелов), быть не должно. Пример: 3,1.

Для описания распространения инфекции в природных популяциях используют SIR-модель, которая делит особей на восприимчивых (S – susceptible), инфицированных (I – infected) и переболевших (R – recovered). Скорость появления новых случаев определяется параметром β – средним числом контактов одной инфицированной особи с восприимчивыми в единицу времени (величина, обратная β, т.е. 1/β , – это среднее время между такими контактами). Скорость выбывания больных особей из группы I определяется параметром γ, причём 1/γ равно средней продолжительности периода, в течение которого инфицированная особь способна заражать окружающих. Ключевой характеристикой эпидемии служит базовое репродуктивное число $R_0 = \beta / \gamma$, равное среднему числу особей, которых успевает заразить один больной за весь период своей заразности в полностью восприимчивой популяции. Если произведение R_0 на долю восприимчивых в начальный момент больше единицы - число заболевших будет нарастать; если меньше единицы - вспышка не разовьётся и постепенно затухнет.

В одном из лесных массивов Московской области в популяции обыкновенной лисицы (*Vulpes vulpes*) зарегистрирована вспышка природно-очагового бешенства, которое периодически возникает среди диких хищников региона и служит предметом постоянного эпизоотологического мониторинга и программ оральной вакцинации.
По данным полевых наблюдений установлено, что в среднем больной зверь вступает в контакт с восприимчивыми сородичами раз в **трое суток**, а период, в течение которого заражённая лисица остаётся способной передавать вирус, составляет в среднем **пять суток** (после чего погибает).

Определите значение базового репродуктивного числа R_0 для данного заболевания. **Ответ округлите до целого числа.**

Сделайте вывод о вспышке болезни.

R_0 =

Правильный ответ:

2

Формула вычисления баллов: 0-2 1-0

2 балла

Вывод:

- ◯ Вспышка будет нарастать
- ◯ Вспышка затухнет самостоятельно

2 балла

Решение задачи:

$R_0 \approx 2$

$R_0 > 1 \Rightarrow$ число инфицированных лисиц будет нарастать, эпизоотия продолжит распространяться в популяции

За решение задачи **4 балла**

Коэффициент распределения радионуклидов

#1251929

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.

Вопрос 1:

При поступлении радионуклидов (РН) в наземные экосистемы их дальнейшее поведение в значительной степени определяется процессами сорбции–десорбции на минеральных и органических компонентах твердой фазы. Количественной мерой, характеризующей равновесное распределение радионуклида между твердой фазой и грунтовыми водами, является коэффициент распределения Kd.
В российской радиоэкологической практике Kd традиционно определяется как отношение удельной активности или концентрации радионуклида в твердой фазе ([РНтверд.], мг/мл) к его равновесной концентрации в жидкой фазе ([РНраствор.], мг/мл), нормированное на соотношение объема пробы (V, мл) и массы сорбента (m, г):

$$K_d = \frac{[\text{РН}_{\text{тверд.}}]}{[\text{РН}_{\text{раствор}}]} \cdot \frac{V}{m}$$

Размерность Kd – мл/г (эквивалентно см³/г или л/кг). Описанная величина является эмпирическим параметром, который используется для оценки и численного прогнозирования скорости распространения радионуклидов.

Вопрос 2:

В лаборатории исследовали сорбцию цезия Cs-137 на образце суглинка. В реакционный сосуд объёмом V = 0,1 л внесли навеску суглинка массой 5000 мг и привели в контакт с раствором, содержащим Cs-137. После достижения сорбционного равновесия (при постоянной температуре и перемешивании) провели разделение фаз центрифугированием и измерили равновесную концентрацию радионуклида в жидкой фазе (0,01 мг/л) и удельную концентрацию радионуклида в твёрдой фазе (0,0002 мг/мл). Рассчитайте коэффициент распределения Kd для Cs-137 в данной системе.

Ответ на вопрос 1. Прочитайте приведённые суждения о коэффициенте распределения и его применении в радиоэкологии и выберите все верные утверждения:

- [ ] Чем выше значение Kd, тем выше подвижность радионуклида в системе «твердая фаза – жидкая фаза» и тем быстрее он вымывается в грунтовые воды.
- [ ] Если Kd для Cs-137 на суглинке равен 400 мл/г, это означает, что при равновесии в твёрдой фазе на 1 г почвы приходится в 400 раз больше цезия-137 (с учётом пересчёта через V и m), чем в 1 мл раствора.
- [ ] В радиоэкологической практике традиционно используются внесистемные единицы измерения Kd, что связано с удобством работы с малыми навесками сорбентов и объемами растворов.
- [ ] Коэффициент распределения Kd является универсальной константой для данного радионуклида и не зависит от свойств среды.
- [ ] Для одного и того же радионуклида значения Kd, полученные на песчаной и глинистой почвах, будут одинаковыми.
- [ ] Коэффициент распределения Kd показывает, во сколько раз концентрация радионуклида в твердой фазе превышает его концентрацию в равновесном растворе (с учётом соотношения V/m).

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

3 балла

Ответ на вопрос 2. Ответ выразите в мл/г, в виде целого числа.

Правильный ответ:

400

Формула вычисления баллов: 0-4 1-0

4 балла

Решение задачи:

Переведём величины в размерности, необходимые по условию задачи:

V = 0,1 л = 100 мл
mтвердой фазы = 5000 мг = 5 г
[PHраствор.] = 0,01 мг/л = 0,00001 мг/мл
Произведём вычисления величины Kd:
Kd = 0,0002/0,00001 · 100/5 = 400 мл/г

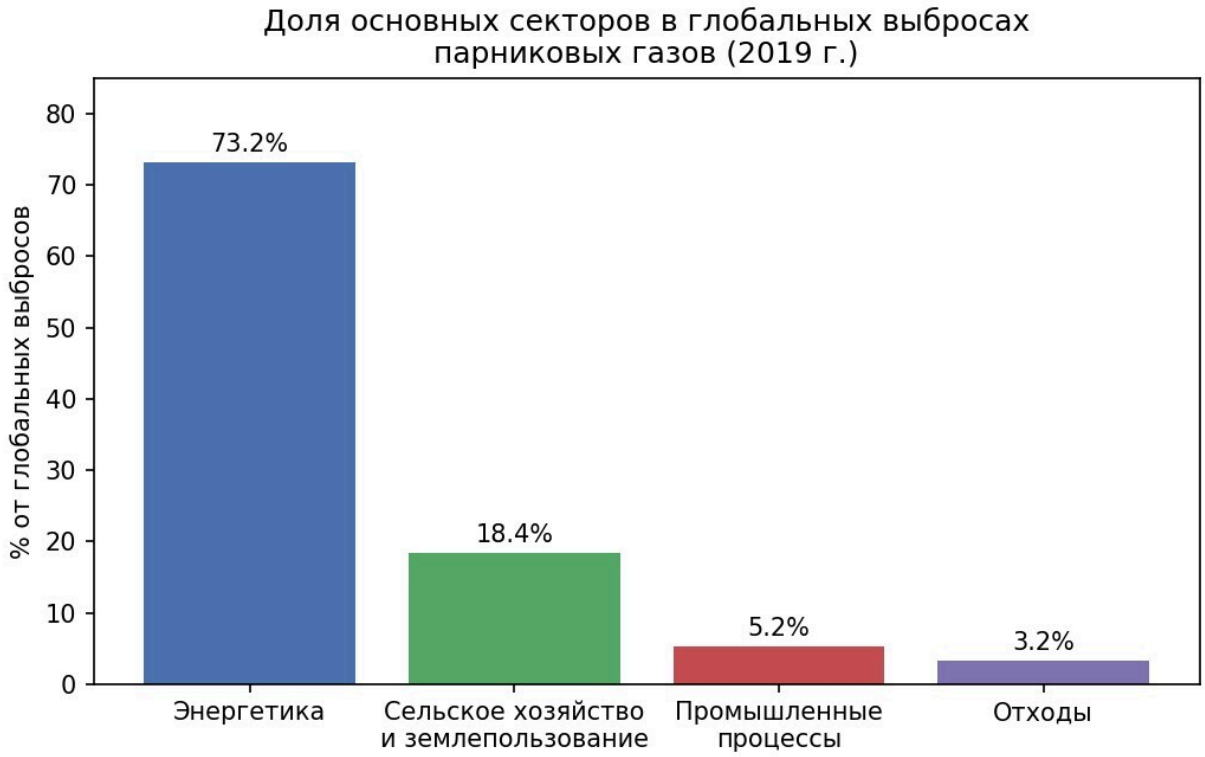
За решение задачи **7 баллов**

Климатические изменения

#1251930

В качестве ответа вводите целое число или конечную десятичную дробь. В качестве разделителя целой и дробной частей используйте точку либо запятую. Никаких иных символов, кроме используемых для записи числа (в частности, пробелов), быть не должно. Пример: 3,1.

На диаграмме показан уровень глобальных выбросов парниковых газов по секторам за 2019 год (в % от общего объёма). Известно, что суммарный глобальный объём выбросов парниковых газов в 2019 году составил 50 млрд тонн CO_2-эквивалента.



Рассчитайте абсолютный объём выбросов сектора «Энергетика» в 2019 году (в млрд тонн CO_2-экв). Ответ округлите до целого числа.

Правильный ответ:

37

Формула вычисления баллов: 0-4 1-0

4 балла

Международные климатические соглашения ставят цель — сократить суммарные глобальные выбросы парниковых газов к 2030 году на 43% от уровня 2019 года. Предположим, что все четыре сектора сохранят свои процентные доли от глобальных выбросов неизменными до 2030 года. До какого значения (в млрд тонн CO_2-экв) должны сократиться выбросы сектора «Промышленные процессы» к 2030 году? Ответ округлите до целого числа.

Правильный ответ:

2

Формула вычисления баллов: 0-4 1-0

4 балла

Решение задачи:

Вопрос 1
50 × 0,732 = 36,6 млрд тонн CO_2-экв (округленно 37 млрд тонн CO_2-экв)

Вопрос 2
Целевой суммарный объём выбросов в 2030 г.:
50 × (1 − 0,43) = 50 × 0,57 = 28,5 млрд тонн CO_2-экв

Тогда на сектор Энергетика в 2030 г: придется :
28,5 * 0,052 = 1,482 = 1,5 тонн CO_2-экв (округленно 2 тонн CO_2-экв)

За решение задачи **8 баллов**