

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ИНСТИТУТ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ ОБРАЗОВАНИЯ»

ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ ГРАМОТНОСТЬ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по формированию естественно-научной грамотности обучающихся 5-9-х классов с использованием открытого банка заданий на цифровой платформе

Москва, 2021

Авторский коллектив: Пентин Александр Юрьевич (руководитель направления), Никишова Елена Александровна, Заграницная Надежда Александровна, Семенова Галина Юрьевна, Ковалева Галина Сергеевна (руководитель проекта), Кошеленко Наталья Геннадиевна (тестолог направления)

Под ред. Г.С. Ковалевой, А.Ю. Пентина

Аннотация

Методические рекомендации являются частью системы учебно-методических материалов по формированию функциональной грамотности обучающихся 5-9-х классов. Разработка материалов осуществлена по заданию Министерства просвещения Российской Федерации. В пособии отражены концептуальные подходы и практики международных сравнительных исследований качества образования (TIMSS, PISA), представлены научно-методические разработки современных российских учёных и педагогов.

Методические материалы включают характеристику системы заданий и диагностических материалов для формирования и оценки естественно-научной грамотности, размещённых в электронном формате на платформе Российской электронной школы (РЭШ). Представлены рекомендации по включению инновационных заданий в учебный процесс основной школы, контрольно-оценочную деятельность учителя и администрации общеобразовательной организации. Задания предложенной системы могут быть использованы для проведения внутришкольного мониторинга формирования функциональной грамотности.

Материалы представляют интерес для широкого круга специалистов в области математического образования: учителей, преподавателей педагогических вузов и колледжей, методистов системы повышения квалификации учителей, разработчиков материалов для оценки качества образования.

Методические рекомендации разработаны в рамках государственного задания ФГБНУ «Институт стратегии развития образования Российской академии образования» № 073-00007-21-01 на 2021 год «Методическое сопровождение открытого банка заданий для формирования функциональной грамотности обучающихся на цифровой платформе».

Оглавление

| | |
|--|-----|
| Введение..... | 4 |
| Раздел 1. Формирование естественно-научной грамотности на уровне основного общего образования | 9 |
| Раздел 2. Использование открытого банка заданий на цифровой платформе по естественно-научной грамотности для формирования индивидуальных траекторий обучающихся..... | 20 |
| Раздел 3. Методические рекомендации по использованию ряда заданий для формирования и оценки естественно-научной грамотности учащихся 5-9 классов, размещенных в открытом банке заданий на цифровой платформе РЭШ. | 31 |
| Раздел 4. Использование диагностических работ для проведения внутришкольного мониторинга формирования функциональной грамотности. | 96 |
| ЛИТЕРАТУРА | 103 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Спецификация диагностической работы по функциональной грамотности для учащихся 9-х классов | 104 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Диагностическая работа (9 класс) | 110 |

Введение.

В указе Президента России В.В. Путина от 7 мая 2018 года определены национальные цели и стратегические задачи развития Российской Федерации на период до 2024 года. В целях осуществления прорывного научно-технического и социально-экономического развития страны планируется обеспечение вхождения России в число пяти крупнейших экономик мира, в том числе обеспечение темпов экономического роста выше мировых. Правительству РФ поручено обеспечить глобальную конкурентоспособность российского образования, вхождение Российской Федерации в число 10 ведущих стран мира по качеству общего образования¹.

Международные исследования в области образования год за годом подтверждают, что российские учащиеся сильны в области предметных знаний, но у них возникают трудности во время переноса предметных знаний в ситуации, приближенные к жизненным реальностям. Основной причиной невысоких результатов российских учащихся 15-летнего возраста (выпускников основной школы) является недостаточная сформированность у учащихся способности использовать (переносить) имеющиеся предметные знания и умения при решении задач, приближенных к реальным ситуациям, а также невысокий уровень овладения общеучебными умениями – поиска новых или альтернативных способов решения задач, проведения исследований или групповых проектов.

Данная причина в основном связана с особенностями организации учебного процесса в российских школах, его ориентации на овладение предметными знаниями и умениями, решение типичных (стандартных задач), как правило, входящих в демоверсии или банки заданий ОГЭ и ЕГЭ. Следует также отметить недостаточную подготовку учителей в области формирования функциональной грамотности, а также отсутствие необходимых учебно-методических материалов.

Решить проблему повышения функциональной грамотности школьников можно только:

- при системных комплексных изменениях в учебной деятельности учащихся;
- переориентации системы образования на новые результаты, связанные с «навыками 21 века» – функциональной грамотностью учащихся и развитием позитивных стратегий поведения в различных ситуациях.

В связи с этим, одной из задач Министерства просвещения становится разработка учебно-методических материалов для организации учебного процесса, направленных на

¹ <http://www.kremlin.ru/events/president/news/57425>

формирование у учащихся навыков, необходимых выпускникам школ для активной жизни в современном обществе, а также организация мониторинга формирования способности применять полученные в процессе обучения знания для решения различных учебных и практических задач (функциональной грамотности). Это актуальное для реализации задач, поставленных президентом РФ, направление включает разработку национального инструментария и технологии оценки функциональной грамотности, а также проведение работ по оценке качества общего образования на основе методологии и инструментария международных исследований качества подготовки обучающихся.

Для представления содержания измерительных материалов по шести составляющим функциональной грамотности были сформированы спецификации по математической, естественно-научной и читательской грамотности, по финансовой грамотности, глобальным компетентностям и креативному мышлению.

Спецификация измерительных материалов каждого направления имеет следующую структуру: цель разработки системы заданий; документы, определяющие содержание работы; актуальность разработки заданий для оценки функциональной грамотности по данному направлению; подходу к отбору содержания; подходы к разработке структуры банка заданий; структура банка заданий (описание основных характеристик блока заданий); литература.

Документами, определяющими содержание работы, по всем шести направлениям функциональной грамотности являются федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования и примерная основная образовательная программа основного общего образования, а также материалы международного сравнительного исследования и др. материалы.

Согласно определению известного психолога А.А. Леонтьева, функциональная грамотность предполагает способность человека использовать приобретаемые в течение жизни знания, умения и навыки для решения максимально широкого диапазона жизненных задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений. Методологической основой разработки заданий для формирования и оценки функциональной грамотности выбрана концепция современного международного исследования PISA (Programme for International Students Assessment), результаты которого используются многими странами мира для модернизации содержания и процесса обучения.

Основой для разработки инструментария для формирования и оценки функциональной грамотности являются материалы международного исследования PISA (концептуальные рамки, примеры заданий и результаты выполнения заданий российскими

учащимися). При этом используются все отечественные инновационные разработки в данной области.

Концептуальные рамки для разработки заданий по функциональной грамотности разрабатывались с учётом особенностей учащихся, но с ориентацией на рамки PISA-2022.

Основой для разработки банка заданий, как правило, являются различные ситуации реальной жизни. Тексты и ситуации для учащихся 5-9-х классов по функциональной грамотности подбирались с учётом их возрастных особенностей, релевантности для жизни, интереса учащихся и развития познавательной активности учащихся.

По каждой ситуации разрабатываются задания, оценивающие различные компетенции, обозначенные в концептуальных рамках. Задания, объединённые в тематические блоки, составляют измерительный инструментарий для оценки функциональной грамотности (так же, как и в исследовании PISA). Блок заданий включает в себя описание реальной ситуации, представленное, как правило, в проблемном ключе, и ряд вопросов-заданий, относящихся к этой ситуации.

Каждый блок состоял из нескольких комплексных заданий, разработанных на основе реальных жизненных ситуаций, как правило, в проблемном ключе, и нескольких вопросов-заданий, относящихся к этой ситуации.

В таблице 1 представлено число комплексных заданий и отдельных заданий к ним по шести направлениям функциональной грамотности для обучающихся 5-9-х классов.

Таблица 1.

| Область функциональной грамотности | Число комплексных заданий и отдельных заданий для 5-9 класса, разработанных в рамках проекта | |
|---|---|--------------------------|
| | Комплексные задания | Отдельные задания |
| Математическая грамотность | 98 | 328 |
| Естественно-научная грамотность | 29 | 135 |
| Читательская грамотность | 40 | 324 |
| Финансовая грамотность | 39 | 199 |
| Глобальные компетенции | 44 | 208 |
| Креативное мышление | 61 | 209 |
| Итого | 311 | 1398 |

Решение задачи развития у учащихся способности использовать в реальной жизни знания и умения из различных областей, осваиваемых в школе и вне школы, – это принципиально новый ожидаемый от школы образовательный результат. И его новизна в настоящее время начинает отражаться, прежде всего, на уровне формирования нового способа педагогического мышления, нового отношения к тем результатам познания,

которые обеспечивают благополучие в жизни, конструктивное решение жизненных проблем.

Степень актуализации задачи развития функциональной грамотности зависит от позиции конкретного учителя, методиста, руководителя образовательной организации относительно приоритетов в определении образовательного результата. И определяет эту позицию решение дилеммы: что предпочтительнее – знание фактов и умение решать типовые учебные задачи или способность действовать в реальной жизненной ситуации. Вторая альтернатива, фиксирующая первостепенную важность образовательного результата, связанного со способностью действовать в реальной жизненной ситуации, уже начинает собирать вокруг себя единомышленников, сознательно подчиняющих образовательный процесс рассматриваемой актуальной для сегодняшнего дня задаче.

В ходе реализации проекта «Мониторинг формирования функциональной грамотности», осуществляемого Институтом стратегии развития образования РАО, в рамках которого акцентируется необходимость введения данного направления в школу, само понятие функциональной грамотности разрабатывается в единстве его составляющих. И инструментарий, создаваемый с учетом подходов международного исследования PISA, дает возможность школам реализовать задачу интеграции учителей.

Задача развития функциональной грамотности может реально стать объединяющим, интегрирующим началом для преподавателей разных предметов, всех педагогов одной образовательной организации, школ, реализующих передовые образовательные практики. И такая интеграция объективно будет способствовать преодолению серьезного, существующего годами противоречия между, с одной стороны, традиционно реализующимся предметным преподаванием и достаточно выраженной разрозненностью образовательных результатов, формирующихся в рамках отдельных предметов, а с другой стороны, задачей целостного и гармоничного развития ребенка в его подготовке к реальной жизни.

Отмечая потенциал отдельных предметов учебного плана для развития функциональной грамотности, подчеркнем еще раз важность межпредметных связей. Опыт показывает, что формирование функциональной грамотности в рамках одного какого-либо предмета малоэффективно. Эффект дает выход за рамки предмета в более широкое образовательное пространство.

Разработанные материалы послужат основой для проведения работ по различным направлениям, связанным с проведением в России международных и национальных исследований качества образования, что должно повысить эффективность использования результатов данных исследований для повышения качества российского образования.

Подготовленные банки заданий и методические рекомендации по их использованию в учебном процессе могут служить педагогической базой для разработки заданий по функциональной грамотности, а также для системы повышения квалификации учителей (оценки их профессиональной компетентности и формирования стратегий развивающего обучения).

Изучение практик, направленных на развитие функциональной грамотности позволяет сделать определенные выводы. В частности, практика свидетельствует о том, что в работе учителя, ориентированной на формирование функциональной грамотности, большую роль играют разработанные для этих целей учебно-методические пособия.

Независимо от того, в каком конкретно направлении функциональной грамотности эта деятельность осуществлялась, ее содержание прежде всего будет включать обращение к ситуационному (контекстному) материалу, содержащему проблемы, требующие решения. Этот ситуационный (контекстный) материал и будет задавать специфический для функциональной грамотности вектор разворачивания познавательной деятельности — от обнаружения проблемы, проявившейся в той или иной ситуации, и запросу к необходимым для ее решения знаниям и умениям. Именно ситуативность заданий адресует учащихся к конкретным практическим решениям и действиям в определенных ситуациях, в том числе и в своей собственной жизненной практике.

Предъявление учащимся и выполнение ими контекстных заданий по проблематике различных направлений функциональной грамотности, разработанных на основе проблемных ситуаций, является, таким образом, важным видом познавательной и практической деятельности, в ходе которой развивается функциональная грамотность. И эта деятельность требует, во-первых, применения осваиваемых школьниками знаний, умений и опыта, а во-вторых, переноса осваиваемых в рамках предметных областей знаний и умений на более широкую познавательную и практическую область – область, расширяющуюся по мере взросления школьников и в конечном счете охватывающую всю их жизнедеятельность.

И, наконец, важна интеграция профессионалов, разрабатывающих учебные, методические, оценочные программы и материалы для общеобразовательных школ, направленные на развитие функциональной грамотности.

Раздел 1. Формирование естественно-научной грамотности на уровне основного общего образования

Для осуществления целенаправленного и систематического формирования естественно-научной грамотности в процессе изучения естественно-научных предметов в 5-9 классах необходимо предпринять целый комплекс мер организационного и методического характера. Если говорить об организационных мерах, то здесь важнейшее место занимает восстановление непрерывности естественно-научного образования на уровне основного общего образования, а именно, ликвидация зазора в изучении всех основных содержательных областей естествознания, который наблюдается в настоящее время в 5-6 классах. Оптимальным решением тут было бы возвращение в эти классы интегрированного естественно-научного предмета, объединяющего элементы биологии, физики, химии, наук о Земле и космосе, а в качестве дидактической основы опирающегося на активную познавательную деятельность учащихся. Что касается мер методического характера, то это подразумевает разработку технологий и предметных методик, ориентированных на формирование естественно-научной грамотности как на основной планируемый образовательный результат. В рамках таких методик ключевое место должен занимать такой инструмент, как учебные задания, направленные на формирование и оценивание умений, относящихся к естественно-научной грамотности.

Учебные задания могут реально влиять на образовательные достижения учащихся лишь в том случае, если они органично встроены в учебный процесс, действительно работая как один из методических инструментов *формирования* естественно-научной грамотности (далее – ЕНГ).

Общая характеристика естественно-научной грамотности и заданий по ее формированию и оцениванию

В соответствии с определением PISA:

«Естественно-научная грамотность – это способность человека занимать активную гражданскую позицию по общественно значимым вопросам, связанным с естественными науками, и его готовность интересоваться естественно-научными идеями.

Естественно-научно грамотный человек стремится участвовать в аргументированном обсуждении проблем, относящихся к естественным наукам и технологиям, что требует от него следующих компетентностей:

- научно объяснять явления;
- применять естественно-научные методы исследования;
- интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов».

Из этого определения вытекают требования к заданиям по ЕНГ. Они должны быть направлены на формирование или проверку перечисленных выше компетентностей и при этом содержательно основываться на реальных жизненных ситуациях. Типичное комплексное задание по ЕНГ включает в себя описание реальной ситуации, представленное, как правило, в проблемном ключе, и ряд вопросов-заданий, относящихся к этой ситуации. При этом каждое из отдельных вопросов-заданий классифицируется по следующим параметрам:

- компетентность, на оценивание которой направлено задание;
- тип естественно-научного знания, затрагиваемый в задании;
- контекст;
- познавательный уровень (или степень трудности) задания.

Ниже смысл каждого из этих параметров раскрывается подробнее.

Компетенции и умения

Каждая из трех основных компетенций, составляющих ЕНГ, включает в себя набор конкретных умений, на формирование или проверку которых может быть непосредственно направлено отдельное задание. В таблице 1 приводятся эти умения, раскрывающие содержание каждой из основных компетенций, и примерное описание учебного задания, с помощью которого можно формировать или оценивать соответствующее умение [2].

Таблица 1. Умения, раскрывающие содержание ЕНГ, и описание заданий по формированию/оценке этих умений

| | Компетенции и умения | Описание учебного задания, направленного на формирование/оценку умения |
|--|--|---|
| Компетенция: научное объяснение явлений | | |
| 1 | Применить соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления | Предлагается описание достаточно стандартной ситуации, для объяснения которой можно напрямую использовать программный материал. |
| 2 | Распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления | Предлагается описание нестандартной ситуации, для которой ученик не имеет готового объяснения. Для получения объяснения она должна быть преобразована (в явном виде или мысленно) или в типовую известную модель или в модель, в которой ясно прослеживаются нужные взаимосвязи. Возможна обратная задача: по представленной модели узнать и описать явление. |
| 3 | Делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления | Предлагается на основе понимания механизма (или причин) явления или процесса обосновать дальнейшее развитие событий. |

| | | |
|--|---|--|
| 4 | Объяснять принцип действия технического устройства или технологии | Предлагается объяснить, на каких научных знаниях основана работа описанного технического устройства или технологии. |
| Компетенция: применение естественно-научных методов исследования | | |
| 1 | Распознавать и формулировать цель данного исследования | По краткому описанию хода исследования или действий исследователей предлагается четко сформулировать его цель. |
| 2 | Предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса | По описанию проблемы предлагается кратко сформулировать или оценить идею исследования, направленного на ее решение, и/или описать основные этапы такого исследования. |
| 3 | Выдвигать объяснительные гипотезы и предлагать способы их проверки | Предлагается не просто сформулировать гипотезы, объясняющие описанное явление, но и обязательно предложить возможные способы их проверки. Набор гипотез может предлагаться в самом задании, тогда учащийся должен предложить только способы проверки. |
| 4 | Описывать и оценивать способы, которые используют учёные, чтобы обеспечить надёжность данных и достоверность объяснений | Предлагается охарактеризовать назначение того или иного элемента исследования, повышающего надежность результата (контрольная группа, контрольный образец, большая статистика и др.). Или: предлагается выбрать более надежную стратегию исследования вопроса. |
| Компетенция: интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов | | |
| 1 | Анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы | Предлагается формулировать выводы на основе интерпретации данных, представленных в различных формах: графики, таблицы, диаграммы, фотографии, географические карты, словесный текст. Данные могут быть представлены и в сочетании форм. |
| 2 | Преобразовывать одну форму представления данных в другую | Предлагается преобразовать одну форму представления научной информации в другую, например: словесную в схематический рисунок, табличную форму в график или диаграмму и т.д. |
| 3 | Распознавать допущения, доказательства и рассуждения в научных текстах | Предлагается выявлять и формулировать допущения, на которых строится то или иное научное рассуждение, а также характеризовать сами типы научного текста: доказательство, рассуждение, допущение. |
| 4 | Оценивать с научной точки зрения аргументы и доказательства из различных источников | Предлагается оценить с научной точки зрения корректность и убедительность утверждений, содержащихся в различных источниках, например, научно-популярных текстах, сообщениях СМИ, высказываниях людей. |

Типы научного знания

Каждая из компетентностей, оцениваемых в задании, может демонстрироваться на материале научного знания следующих типов:

- **Содержательное знание**, знание научного содержания, относящегося к следующим областям: «Физические системы», «Живые системы» и «Науки о Земле и Вселенной».
- **Процедурное знание**, знание разнообразных методов, используемых для получения научного знания, а также знание стандартных исследовательских процедур.

Содержательные области можно формально соотнести с предметными знаниями. Так, «Физические системы» – это преимущественно материал физики и химии, «Живые системы» – биология, «Науки о Земле и Вселенной» – география, геология, астрономия. Однако с точки зрения содержания задания по ЕНГ, используемые в PISA, часто имеют межпредметный характер.

Что касается *процедурного знания*, то оно в равной мере относится ко всем естественно-научным предметам, что, в первую очередь, и позволяет объединять их в одну группу и говорить именно о *естественно-научной*, а не о какой-то узко предметной, грамотности. В нашей практике комплекс знаний, умений, компетентностей, относящихся к типу процедурного знания, принято объединять под рубрикой «Методы научного познания».

Контексты

Контекстом можно назвать тематическую область, к которой относится описанная в задании проблемная ситуация. Например, в PISA эти ситуации группируются по следующим контекстам:

- здоровье;
- природные ресурсы;
- окружающая среда;
- опасности и риски;
- связь науки и технологий.

При этом каждая из ситуаций может рассматриваться на одном из трех уровней: *личностном* (связанном с самим учащимся, его семьей, друзьями), *местном/национальном* и *глобальном* (в котором рассматриваются явления, происходящие в различных уголках мира). Посмотрим, например, как выглядит на разных уровнях ситуация, относящаяся к контексту «связь науки и технологий» и содержательному типу знания «Физические системы». На личностном уровне она может быть связана с работой бытовых

электрических приборов. На местном/национальном уровне – с работой ветряного электрогенератора, используемого для обеспечения энергией небольшого поселения. На глобальном уровне – с использованием в целом возобновляемых и не возобновляемых источников энергии.

Контекст – очень важное условие того, чтобы данное учебное задание можно было считать заданием на естественно-научную грамотность. Ведь ЕНГ (как и другие виды функциональной грамотности) как раз и предполагает способность применить знания в реальной ситуации, а не в рафинированных абстрактных условиях. На последнее рассчитаны задания (задачи) другого типа.

Именно наличие контекста, в который помещена проблемная ситуация, дает ответ на вопрос, *зачем* может понадобиться то или иное естественно-научное знание. Задания (задачи) вне контекста оставляют этот вопрос открытым, что делает для многих учеников лишает смысла приложение усилий к таким задачам.

Познавательные уровни

Для заданий по ЕНГ в PISA определяются уровни познавательных действий, которые должен выполнить ученик для выполнения задания. Трудность любого вопроса – это сочетание его собственной интеллектуальной сложности (т.е. сложности требуемых мыслительных процедур) и объема знаний и умений, необходимых для выполнения задания. Выделяются следующие познавательные уровни:

Низкий

Выполнять одношаговую процедуру, например, распознавать факты, термины, принципы или понятия, или найти единственную точку, содержащую информацию, на графике или в таблице.

Средний

Использовать и применять понятийное знание для описания или объяснение явлений, выбирать соответствующие процедуры, предполагающие два шага или более, интерпретировать или использовать простые наборы данных в виде таблиц или графиков.

Высокий

Анализировать сложную информацию или данные, обобщать или оценивать доказательства, обосновывать, формулировать выводы, учитывая разные источники информации, разрабатывать план или последовательность шагов, ведущих к решению проблемы.

Определение познавательного уровня, или степени трудности, задания в соответствии с этими критериями – порой само по себе нелегкая задача. Чаще всего мы оцениваем эту трудность интуитивно, «на глазок», или она определяется эмпирически, в

зависимости от того, какой процент ребят на той или иной выборке выполняет данное задание.

Модель заданий по естественно-научной грамотности в формате PISA

В наиболее общем виде модель задания по оценке ЕНГ можно представить в виде следующей схемы:



В этой модели в явном виде не фигурирует такой параметр, как «познавательные уровни». Однако не явно он присутствует в каждой из остальных характеристик. Ведь трудность задания может зависеть от сложности описания самой реальной ситуации, необходимого объема содержательного знания и того, на каком уровне должна быть продемонстрирована та или иная компетентность. Например, если предлагается дать научное объяснение какого-то явления, то, во-первых, само явление может быть проще или сложнее, а во-вторых, объяснять его можно поверхностно, на качественном уровне или, например, с использованием математического аппарата.

Особенности использования заданий в формате PISA для учащихся 5 - 9 классов

В исследовании PISA оценивается ЕНГ 15-летних учащихся. В России большая часть таких учащихся – это 9-классники, значительно меньшая часть – 10-классники и еще меньшая – учащиеся учреждений СПО. Таким образом, задания по ЕНГ, используемые в PISA, адаптированы именно к этой возрастной группе учащихся и освоенным ими учебным программам. Очевидно, что задача формирования ЕНГ должна решаться намного раньше, чем в 9 классах. Но также очевидно, что на более ранних возрастных этапах должны быть свои акценты как в самой концепции ЕНГ, так и в содержании заданий.

Так, например, применительно к младшему подростковому возрасту понимание ЕНГ в меньшей степени адресуется к аргументированному обсуждению общественно значимых естественно-научных проблем, но зато в большей степени – к природной любознательности и исследовательским склонностям учащихся этой возрастной группы. Вместе с тем сам набор компетенций, определяющих ЕНГ, остается неизменным:

- научное объяснение явлений;
- понимание основных особенностей естественно-научного исследования;
- интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов.

В уточнениях нуждается смысл параметров, которыми описываются задания по оцениванию ЕНГ. Особенно это затрагивает такие параметры, как тип естественно-научного знания, содержательные области и контекст.

Типы научного знания и содержательные области

В целом два основных типа научного знания – содержательное знание и процедурное знание – сохраняют свое значение для заданий по ЕНГ на всех возрастных этапах. Однако содержательные области, на которые опираются измерительные материалы, должны отражать содержание соответствующих образовательных программ и возможного опыта учащихся.

5-6 классы

К 5-6 классам большинство российских школьников из естественно-научных программ осваивали курс начальной школы «Окружающий мир» и уже в самих 5-6 классах изучают биологию и географию. При этом естественно-научная часть программы «Окружающий мир» примерно на 90 % состоит из биологических и географических-астрономических знаний, а сам объем этой части программы крайне небольшой (в сравнении с другими странами) и составляет примерно 40 час/год [3]. Стандартный курс географии для 5-6 классов также нельзя считать полностью естественно-научным, поскольку значительное место в нем занимает история географических открытий, имеющая преимущественно описательный характер. Вместе с тем курс географии 5 класса включает определенный объем астрономических знаний, в основном о Солнечной системе, а курс 6 класса – знания об оболочках Земли. Таким образом, если опираться только на содержание стандартной образовательной программы, то возможности для разработки заданий по ЕНГ не слишком широки. Эти задания примерно на 80 % могут использовать биологический и географо-астрономический материал и лишь в ничтожной мере – физические и тем более химические знания, а также знания по физической географии. Напомним, что в PISA-2018 задания по ЕНГ были

распределены по содержательным областям следующим образом: «Физические системы» – 33 %, «Живые системы» – 41 %, «Науки о Земле и Вселенной» – 26 %.

Однако при разработке заданий для 5-6 классов можно опереться и на другой, внешкольный, ресурс. Так, результаты международного исследования TIMSS показывают, что несмотря на отсутствие в содержании предмета «Окружающий мир» огромных пластов естественно-научного знания, выпускники российской начальной школы (4 класс) занимают высокое место в рейтинге стран по естествознанию [4]. При этом они успешно выполняют задания, относящиеся к различным вопросам физики, химии, а также по некоторым не входящим в программу вопросам биологии, например, по теме «наследственность». Источником этих знаний очевидно является внешкольный опыт. Это делает возможным и даже необходимым при разработке заданий по ЕНГ опираться на все три содержательные области, причем примерно в том же соотношении, как это сделано в PISA (см. выше). При этом в определении, например, возможного уровня физико-химических знаний 5 или 6-классников целесообразно ориентироваться на требования в области физики и химии, предъявляемые в исследовании TIMSS для 4 класса (с учетом взросления на один-два года). Этот подход соответствует также и тем тенденциям в школьном естественно-научном образовании, которых придерживается большинство стран. Так, в [5] был выполнен анализ стандартов естественно-научного образования 10 стран, находящихся к моменту проведения этого анализа (2009-2010 гг.) в верхней части рейтинга по результатам PISA и TIMSS. Обнаружилось, что в этих странах в курсе Science (Естествознание) начальной школы (1-6 классы) большую часть составляют физические науки, то есть физика и химия (в среднем по этим странам чуть более 40 %), далее биология – чуть менее 30 %, еще меньше науки о Земле и Космосе (география и астрономия) – примерно 10 %, остальное – междисциплинарное содержание.

Другая особенность состоит в том, что поскольку опора в виде естественно-научных знаний в 5-6 классах пока еще не велика, то задания могут в большей степени ориентироваться на *процедурный* тип знания и формирование/оценение таких компетентностей, как *понимание особенностей естественно-научного исследования* и *интерпретация данных для получения выводов* (разумеется, с учетом возрастных возможностей). Так, задания, направленные на формирование и оценивание компетентности, связанной с естественно-научным исследованием, составляют около 30 % от общего числа заданий.

В заданиях, относящихся к процедурному типу знаний, 5 и 6-классникам, например, предлагается:

- объяснить, зачем нужно многократное повторение эксперимента со спуском на лыжах или «ватрушке» по снежной горке (и некоторых других экспериментов в других заданиях);
- предположить, что можно узнать с помощью такого метода, как кольцевание птиц;
- выбрать из четырех предлагаемых вариантов оптимальный способ сравнения двух магнитов, сделанных из разных материалов.

7-9 классы

В 7 классе российской школы в дополнение к биологии и географии из естественно-научных предметов изучается физика, а в 8 классе – химия. Поэтому, используя задания для формирования ЕНГ в 7-9 классах, можно опираться на содержание программ всех естественно-научных предметов. И даже отсутствие в 7 классе курса химии не означает, что такие представления, как химическая реакция, химические превращения и молекулярное строение веществ, не могут использоваться в заданиях. На том или ином уровне эти представления затрагиваются в других естественно-научных предметах, не говоря о том, что учащиеся, как правило, встречаются с ними в жизни. Таким образом, структура содержательного знания в заданиях для 7-9 классов может быть примерно такой же, как в исследовании PISA для 15-летних учащихся.

Соотношение *содержательного и процедурного* типов знания в заданиях для 7-9 классов также может быть близким к PISA, то есть составлять примерно 50 % : 50 %. При этом в 7-9 классах появляется больше возможностей для разработки заданий процедурного типа, поскольку, например, именно при изучении физики в явном виде ставится задача формирования экспериментальных исследовательских умений. Задания, связанные с особенностями естественно-научного исследования, могут составлять здесь около 30 % от общего числа заданий.

Контексты

Перечень контекстов, представленных в заданиях PISA, нуждается в некоторой корректировке и/или комментариях, учитывающих возрастные особенности, интересы и жизненный опыт учащихся 5-6 и 7-9 классов.

5-6 классы

Здесь актуальные контексты, к которым относится описываемая в задании ситуация, могут в меньшей степени отражать pragматический смысл естественно-научного знания, зато больше учитывать его мировоззренческое познавательное значение. Таким образом, для 5-6 классов целесообразно ввести контекст, который можно условно

назвать «научная любознательность». Вместе с тем такая проблематика, как здоровье, окружающая среда, опасности и риски, наука и технологии, сохраняют свое значение и для данного возраста.

Как уже говорилось, контекст задания может дифференцироваться по трем уровням: личному, местному и глобальному. В заданиях PISA-2018 соотношение между этими уровнями было следующее: глобальный – 30 %, местный – 60 %, личный – 10 %. Очевидно, что для 5-6 классов доля заданий с личным контекстом должна существенно увеличиться и составлять около 50 %. Это, например, сюжеты с катанием на снежной горке, обустройством домашнего аквариума, экспериментами с собственной собакой по выяснению того, различает ли она некоторые числа и цвета.

7-9 классы

Для учащихся 7 класса также актуален контекст «научная любознательность», иначе говоря, не все задания должны затрагивать проблемы здоровья, ресурсов, окружающей среды и рисков. Однако доля заданий, связанных с прагматическими контекстами может увеличиться по сравнению с 5-6 классами.

Доля заданий с местным и глобальным контекстами возрастает, но личный контекст все же больше представлен, чем в PISA, и составляет около 40 %. Здесь это, например, сюжеты, связанные со свойствами спортивных мячей или катанием на самокате.

Формат заданий

В целом в заданиях для 5-9 классов может использоваться традиционный набор форматов, который во многом повторяет форматы PISA (см. таблицу 2 ниже), за исключением так называемых интерактивных заданий, разработка которых требует очень серьезного технологического обеспечения.

Таблица 2. Форматы заданий, используемые для формирования ЕНГ

| Формат заданий | PISA-2018 | Разработанные задания | |
|---|------------------|------------------------------|-------------------|
| | | 5-6 классы | 7-9 классы |
| С выбором одного правильного ответа | 30 % | 45 % | 40 % |
| С выбором нескольких правильных ответов | 40 % | 20 % | 20 % |
| С развернутым ответом | 27 % | 35 % | 40 % |
| Интерактивные задания | 3 % | | |
| Итого | 100 % | 100 % | 100 % |

Однако процентное соотношение форматов отличается. Поскольку задания используются для формирования ЕНГ, то и сами задания должны демонстрировать образцы, эффективно формирующие виды деятельности, которые соответствуют

компетенциям ЕНГ. Это, в частности, означает, что среди заданий должно увеличиться количество заданий, требующих развернутого ответа (см. таблицу 2). Такие задания предполагают построение рассуждений, которые на уроке могут иметь форму как письменного, так и устного *высказывания*. На таких рассуждениях должны строиться объяснения явлений, планирование или выявление задач исследования, аргументация при интерпретации данных. Кроме того, такие высказывания становятся предметом обсуждения и уточнений со стороны товарищей и учителя, тем самым способствуя не только лучшему пониманию проблемы, но и формированию речевых умений.

Цели использования заданий

Используя задания по ЕНГ в учебном процессе, надо отдавать себе отчет, с какой целью это делается. Наиболее явно выглядит следующее противопоставление: используется ли задание с диагностической целью (включая обычный контроль) или в основном с целью формирования соответствующий умений. В зависимости от выбора цели будут различаться как формы работы с заданиями, так и способы оценивания результатов учащихся [6].

В случае диагностики оценивается сформированность тех или иных знаний и умений. При этом контроль как разновидность диагностики направлен на проверку тех знаний и умений, которые определены как планируемые результаты обучения в рамках учебной программы. Другая разновидность диагностики может быть направлена на выявление и таких характеристик, которые не обязательно планировались как результаты обучения. Например, тесты международного исследования TIMSS обнаруживают у российских выпускников начальной школы наличие многих знаний и умений в области естествознания, не предусмотренных имеющимися программами предмета «Окружающий мир» [3]. Диагностический формат предполагает самостоятельное индивидуальное выполнение заданий учащимися. Задания могут входить в состав какой-то контрольной работы или диагностического теста, а выполнение заданий оценивается в соответствии с некоторыми критериями.

Что касается формирующей цели использования заданий, то в этом случае способы включения их в учебный процесс более разнообразны. Если говорить об уроке как о пока еще основном виде учебных занятий, то работа с заданиями по ЕНГ может проводиться на уроках различных типов, а также в разных фазах урока. Это может происходить в фазе введения нового материала, фазе закрепления изученного материала (мы бы предпочли название «актуализация полученных знаний»), фазе (или даже целом уроке) формирования и отработки умений. Но некоторые задания могут найти свое место и в рамках такой формы учебного процесса, как естественно-научный практикум,

представляющий собой самостоятельный модуль, который предполагает выполнение системы задач с преимущественно межпредметным содержанием. Для включения в программу такого практикума могут особенно подойти те из разработанных заданий по ЕНГ, которые имеют экспериментальную составляющую. Но если в текстовых заданиях, подготовленных для мониторинга, эксперимент, исследование представлены в виде описания, то в случае использования заданий в естественно-научном практикуме по этому описанию можно осуществлять уже реальный живой эксперимент.

Рекомендации по использованию в учебном процессе конкретных заданий будут рассмотрены в следующих разделах.

Раздел 2. Использование открытого банка заданий на цифровой платформе по естественно-научной грамотности для формирования индивидуальных траекторий обучающихся

Размещение банка заданий на цифровой платформе РЭШ предоставляет новые возможности для формирования индивидуальных образовательных траекторий учащихся, в том числе для повышения уровня их естественно-научной грамотности. Процесс формирования индивидуальной траектории может происходить как при активном участии учителя, так осуществляться самостоятельно учеником. При этом параметры этого процесса могут включать: 1) движение от простого к сложному; 2) освоение тех или иных содержательных областей (физические системы, системы живых организмов, науки о Земле); 3) акцентирование внимания на определенных компетенциях ЕНГ (в зависимости от интересов учащегося или менее успешного освоения какой-то из компетенций); 4) освоение нового предметного содержания в урочном или внеурочном режиме.

Фрагмент индивидуальной траектории может реализовываться даже в рамках одного урока на материале одного и того комплексного задания, если одно дает возможность для разных режимов его выполнения. Рассмотрим такую возможность на примере комплексного задания «Глобальное потепление», которое в течение одного урока в 8-9 классах может выполняться как в текстовом виде, так и в виде реального экспериментального исследования, как в рамках только ЕНГ, так и в смешанном формате ЕНГ + креативное мышление.

Пример: Интегрированный урок на основе комплексного задания «Глобальное потепление» с возможностью выбора траекторий ЕНГ или Креативное мышление, текстовый или экспериментальный формат выполнения заданий

В 8 или 9 классе может быть проведен интегрированный урок (учебное занятие) с использованием комплексного задания «Глобальное потепление». Содержание этого задания связано с широко обсуждаемой в обществе и СМИ проблемой изменения климата. Урок может проводиться совместно учителями географии и физики, поскольку отдельные задания, входящие в состав комплексного задания «Глобальное потепление», в основном, опираются на материал этих учебных предметов. Однако урок может быть проведен и учителем какого-то одного из предметов.

Возможны два варианта проведения урока. В первом варианте комплексное задание «Глобальное потепление» полностью (т.е. включая все входящие в него отдельные задания) относится к направлению «естественно-научная грамотность» (ЕНГ). Во втором варианте часть отдельных заданий сохраняет формат ЕНГ, а другая часть заданий может быть трансформирована в формат «креативное мышление» (КМ). В этом случае цель урока имеет комбинированный характер: формирование компетентностей как ЕНГ, так и КМ. Параллельно с этим в обоих вариантах цель урока состоит в освоении учащимися актуального междисциплинарного содержания, связанного с глобальными проблемами.

Установка учителей при проведение этого урока состоит в предоставлении учащимся максимума возможностей для активной самостоятельной деятельности в процессе выполнения отдельных заданий, включая коммуникативную и исследовательскую деятельность. Материал комплексного задания позволяет организовать коммуникативную деятельность в случае группового (или парного) выполнения некоторых заданий и исследовательскую деятельность при условии переведения заданий 2 и 5 в формат реального эксперимента.

Далее приведено комплексное задание «Глобальное потепление», где каждое отдельное задание (в формате ЕНГ или КМ) сопровождается кратким методическим комментарием.

Глобальное потепление
Задание 1. Формат ЕНГ

Воспользуйтесь текстом «Глобальное потепление», расположенным справа. Для ответа на вопрос отметьте нужный вариант ответа.

Что произойдёт, если содержание парниковых газов в атмосфере увеличится?

Отметьте один верный вариант ответа.

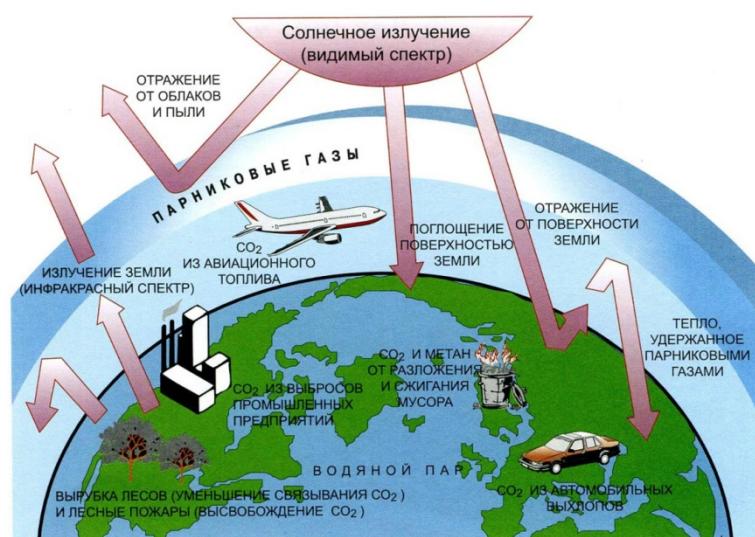
- Атмосфера будет поглощать больше инфракрасного излучения и излучать его обратно к земной поверхности.
- Больше инфракрасного излучения будет уходить от поверхности Земли в космос.
- Атмосфера будет пропускать больше солнечной энергии к земной поверхности.
- Ничего не изменится, потому что важно само присутствие парниковых газов в атмосфере, а не их содержание.

Примечание: парниковые газы – это водяной пар, углекислый газ, метан, озон.

ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ

Весь мир с беспокойством говорит сегодня о глобальном потеплении. Главной причиной глобального потепления большинство учёных считают усиление в последние десятилетия так называемого парникового эффекта. Сам парниковый эффект – это явление, необходимое для существования жизни на Земле. Без него средняя температура на поверхности нашей планеты была бы примерно на 33 °С ниже, чем сейчас. Но опасным может быть и усиление парникового эффекта, приводящее к повышению средней температуры на поверхности Земли.

Что такое парниковый эффект, можно понять из рисунка ниже. Рассмотрите его внимательно и выполните задание.



Методический комментарий:

Текст «Глобальное потепление» может быть прокомментирован учителем и коротко обсужден с учащимися. Выполнение задания 1 требует от учащихся демонстрации умения «делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления», которое входит в состав компетенции «научное объяснение явлений». Однако положительный результат выполнения этого задания зависит от того, насколько внимательно учащимся проанализируют информацию на рисунке. На необходимость такого тщательного анализа учитель может специально обратить внимание учащихся. При этом практически все необходимые знания для успешного выполнения задания содержатся в тексте (включая рисунок) задания.

Глобальное потепление

Задание 2. Формат ЕНГ

Воспользуйтесь текстом, расположенным справа. Для ответа на вопрос отмечьте нужный вариант ответа.

Какая гипотеза скорее всего будет подтверждена этим экспериментом?

Отмечайте один верный вариант ответа.

- Наличие почвы сделает температуру банок более высокой, чем была бы без почвы.
- Плёнка на одной из банок не повлияет на температуру банки.
- Температура банки, закрытой плёнкой, будет выше, чем температура банки без плёнки.
- Температура банки, закрытой плёнкой, будет ниже, чем температура банки без плёнки.

Парниковый эффект получил своё название потому, что это явление наблюдается в парниках или теплицах, покрытых стеклом или пластиковой пленкой. Для моделирования парникового эффекта можно использовать эксперимент, показанный ниже на рисунках.

Берутся две одинаковых банки, в нижней части которых насыпан слой почвы. Одну из банок герметично закрывают прозрачной пластиковой плёнкой, другую оставляют открытой (рис. 1). Затем обе банки ставят на деревянную или бетонную поверхность под солнечные лучи (рис. 2).

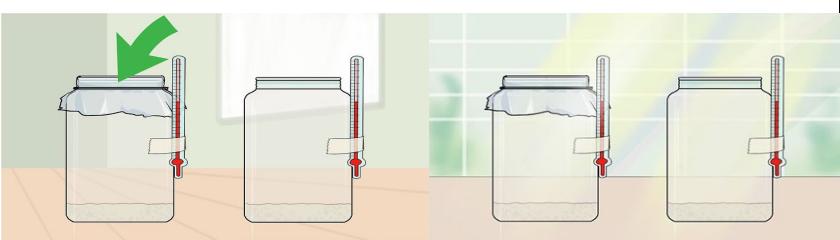


Рис. 1

Рис. 2

Методический комментарий:

Задание 2 при наличии соответствующих возможностей целесообразно перевести в реальный экспериментальный формат. При этом возможны два пути выполнения задания:

1) вначале выполняется его текстовая часть, затем учащимся предлагается спланировать эксперимент с банками (результат можно наблюдать в конце урока) или 2) вначале учащимся самим предлагается спланировать и провести эксперимент с банками, а затем в качестве вывода по его результатам выполнить текстовое задание с выбором ответа. В этом, втором случае можно поменять порядок отдельных заданий в рамках комплексного задания и сделать это задание последним.

Это задание относится к компетенции ЕНГ «понимание особенностей естественно-научного исследования». Задание направлено на актуализацию умения «выдвигать объяснительные гипотезы и предлагать способы их проверки».

Глобальное потепление
Задание 2. Формат КМ

Предложите эксперимент, с помощью которого можно было бы моделировать и обнаружить парниковый эффект.

Ваш эксперимент должен быть достаточно легко осуществим в домашних условиях или в классе.

Предложите несколько (не менее 3) вариантов проведения такого эксперимента.

Эксперимент 1:

Эксперимент 2:

Эксперимент 3:

Парниковый эффект получил своё название потому, что это явление наблюдается в парниках или теплицах, покрытых стеклом или пластиковой пленкой.



Методический комментарий:

В формате КМ задание 2 может быть выполнено как в текстовом виде (описание, рисунок, схема), так и в форме реального эксперимента.

Если задание выполняется в текстовом виде, то учащиеся без каких-либо “подсказок” предлагают свои идеи эксперимента.

Если задание выполняется в виде реального эксперимента, то в качестве неявных подсказок могут выступать какие-то предметы, размещенные, например, на отдельно стоящем столе: банки, пленка, небольшие стекла, полиэтиленовые стаканчики, лоток с грунтом, термометр и т.д.

При текстовом выполнении задания в классе наиболее удачные идеи эксперимента отбираются в результате анализа и обсуждения. Но затем реальный эксперимент все равно предлагается выполнить, например, дома.

В формате КМ при выполнении задания 2 целесообразно сочетать индивидуальную и групповую работу учащихся.

Глобальное потепление

Задание 3. Формат ЕНГ

Воспользуйтесь текстом, расположенным справа. Для ответа на вопрос отметьте нужный вариант ответа, а затем запишите объяснение к нему.

Основываясь на данных, приведённых на графиках, выберите, какой из двух факторов лучше объясняет причины глобального потепления, а затем объясните свой ответ.

- Увеличение выбросов CO₂ в атмосферу.
- Изменение солнечной активности.

Существование глобального потепления подтверждается данными об изменении среднегодовой температуры на Земле за последние более чем 130 лет (см. рис. 3).



Рис. 3

Сторонники парникового эффекта как главной причины глобального потепления объясняют рост среднегодовой температуры увеличением содержания углекислого газа в атмосфере Земли. Увеличение выбросов CO₂ в атмосферу, связанное с человеческой деятельностью, показано на рис. 4.



Рис. 4

Но есть и другое мнение: глобальное потепление связано с изменением активности Солнца. На рис. 5 показано, как меняется со временем энергия, поступающая на поверхность Земли в виде солнечного излучения.



Методический комментарий:

Задание направлено на формирование умения «анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы». Это умение относится к компетенции ЕНГ «интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов». Учащимся при выполнении задания предстоит сравнить три графика, приведенные на рисунках и дать обоснованный ответ на вопрос задания.

Это задание можно выполнять и в парах, предоставив возможность учащимся обосновывать свой вывод друг перед другом.

Можно также обсудить выполнение этого задания всем классом. При этом учитель должен обращать внимание учащихся не только на верный выбор ответа, но (даже больше) на точность и аргументированность обоснования.

| | |
|---|---|
| <p>Глобальное потепление</p> <p>Задание 3. Формат КМ</p> <p>Сторонники парникового эффекта как главной причины глобального потепления объясняют рост среднегодовой температуры увеличением содержания углекислого газа в атмосфере Земли.</p> <p>Предложите другие возможные причины глобального потепления.</p> <p>Выдвиньте не менее двух гипотез и предложите для каждой из них способ и необходимую информацию, с помощью которых можно проверять эти гипотезы.</p> <p>Гипотеза 1:</p> <div style="border: 1px solid black; width: 350px; height: 50px;"></div> <p>Гипотеза 2:</p> <div style="border: 1px solid black; width: 350px; height: 50px;"></div> | <p>Существование глобального потепления подтверждается данными об изменении среднегодовой температуры на Земле за последние более чем 130 лет (см. рис. 3).</p> <p>Глобальный индекс температуры суши и океанов</p> <p>Средняя годовая</p> <p>Наименьшая слаженная за 5 лет</p> <p>Отклонение темп-ры от нормы (°C)</p> <p>Рис. 3</p> |
|---|---|

Методический комментарий:

В формате КМ в задании 3 учащимся нужно выдвинуть не менее двух гипотез. При этом критерием дальнейшего отбора и доработки гипотез является реальная возможность проверки каждой из них. Иначе говоря, нужно определить, какую информацию нужно для этого запросить. Например, если выдвигается гипотеза о возросшей солнечной активности как причине глобального потепления, то учащиеся могут назвать в качестве необходимой информации данные об изменении солнечной активности в течение какого-то периода времени. Если выдвигается гипотеза о регулярных циклах потепления и похолоданий в истории Земли, то учащиеся могут назвать в качестве нужной информации данные о чередовании ледниковых периодов и периодов глобального потепления.

| | |
|---|---|
| <p>Глобальное потепление</p> <p>Задание 4. Формат ЕНГ</p> <p><i>Воспользуйтесь текстом, расположенным справа. Для ответа на вопрос отмечьте нужный вариант ответа.</i></p> <p>Почему в этих статьях не говорится о том, на сколько поднимется уровень мирового океана, если растают льды Северного Ледовитого океана?</p> <p><i>Отмечьте один верный вариант ответа.</i></p> <p><input type="radio"/> Потому что в результате этого уровень океана поднимется очень незначительно.</p> <p><input type="radio"/> Потому что в результате этого уровень океана вообще не изменится.</p> <p><input type="radio"/> Потому что сделать такие расчеты очень трудно.</p> <p><input type="radio"/> Потому что глобальное потепление не приведёт к таянию льдов Северного Ледовитого океана.</p> | <p>Одним из последствий глобального потепления является повышение уровня мирового океана в результате таяния ледников. Во многих научных статьях приводятся расчёты, показывающие, на сколько метров поднимется уровень мирового океана, если растают материковые ледники Антарктики или Гренландии. Но в этих статьях не говорится о том, на сколько поднимется уровень океана, если растают все льды, плавающие на поверхности Северного Ледовитого океана.</p> |
|---|---|

Методический комментарий:

Задание относится к компетенции ЕНГ «научное объяснение явлений» и предполагает применение соответствующих естественно-научных знаний для объяснения явления. Для выполнения задания учащимся необходимо вспомнить о физических законах плавания тел и соотнести знание физических законов с реальным природным явлением. Задание может быть предложено для самостоятельного выполнения без обсуждения результатов на этом этапе.

Глобальное потепление

Задание 5. Формат ЕНГ

Запишите свой ответ на вопрос.

Предложите и кратко опишите эксперимент, с помощью которого можно в домашних условиях смоделировать, изменится или не изменится уровень океана, если растают льды, плавающие на его поверхности.

Опишите свой эксперимент.

Методический комментарий:

Это задание может быть переведено в реальный экспериментальный формат и уже после его выполнения можно вернуться к предыдущему заданию и «открыть» результаты его выполнения. Задание относится к компетенции «понимание особенностей естественно-научного исследования». Учащимся необходимо продемонстрировать процедурные знания о проведении экспериментов и умение «предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса». Здесь учителю целесообразно выслушать от учащихся предложения о проведении эксперимента, а затем предоставить им мерный цилиндр для демонстрации опыта.

Глобальное потепление

Задание 4. Формат КМ

Предложите и кратко опишите эксперименты, с помощью которых можно в домашних условиях смоделировать, изменится или не изменится уровень мирового океана, если: а) растают материковые льды; б) льды, плавающие на поверхности океана.

Эксперимент 1:

Эксперимент 2:

Одним из последствий глобального потепления является повышение уровня мирового океана в результате таяния ледников. Во многих научных статьях приводятся расчёты, показывающие, на сколько метров поднимется уровень мирового океана, если растают материковые ледники Антарктики или Гренландии. Но в этих статьях не говорится о том, на сколько поднимется уровень океана, если растают все льды, плавающие на поверхности Северного Ледовитого океана.

Методический комментарий:

Это задание в формате КМ может быть предложено вместо заданий 4 и 5, сформулированных в формате ЕНГ. Простейшими вариантами экспериментов могут быть:

- а) измерения уровня воды в мерном цилиндре при опускании в него кусочка льда (моделирование попадания в мировой океан откололившегося материкового льда или стекания в океан воды в результате таяния ледников) и
- б) сравнение уровня воды в цилиндре с уже плавающим кусочком льда и уровня после того, как лед в воде растает (моделирование таяния плавающих льдов).

При этом учащимися могут быть предложены и другие идеи экспериментов.

Задание также желательно выполнить и в виде реальных экспериментов.

Таким образом, данное комплексное задание фактически может стать содержанием урока, в котором превалирует самостоятельная познавательная деятельность ученика, причем есть возможность для реализации нескольких видов деятельности. Вместе с тем комплексное задание «Глобальное потепление» может использоваться и для оценки уровня ЕНГ и КМ учащихся. При этом задания, переведенные в формат КМ, могут рассматриваться и как самостоятельные задания, изъятые из полного комплексного задания «Глобальное потепление».

Раздел 3. Методические рекомендации по использованию ряда заданий для формирования и оценки естественно-научной грамотности учащихся 5-9 классов, размещенных в открытом банке заданий на цифровой платформе РЭШ.

Пример 1. 5 класс.

Методический комментарий к комплексному заданию

«Как вырастить новогоднюю ёлку»

Проблемная ситуация, рассматриваемая в комплексном задании знакома детям, а решение ее вызывает у детей интерес. Готовясь к новогодним праздникам, у многих детей возникает вопрос, можно ли самому вырастить елку?

Комплексное задание включает 4 отдельных задания, низкого, среднего и высокого уровней сложности.

Задание 1/4 относится к компетенции «интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов». В этом задании учащимся нужно внимательно прочитать текст, и на основе анализа представленного рисунка, и имеющихся биологических знаниях об условиях прорастания семян выбрать один верный ответ. Задание 1/4 по типу относится к выбору одного верного ответа.

Задание 2/4 также относится к компетенции «интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов». В этом задании учащимся нужно внимательно прочитать текст, и основе анализа представленных рисунков, а также имеющихся биологических знаниях о способах подготовки семян к посеву ответить на вопрос – с какой целью семена ели перед посадкой выдерживают в условиях холода? Задание 2/4 – это задание с развернутым ответом.

Задание 3/4 относится к компетенции «Научное объяснение явлений». Для ответа на задание 3/4 учащимся необходимо внимательно прочитать текст и опираться на биологические знания о строении и функциях корня. Задание 2/4 по типу относится к выбору одного верного ответа.

Задание 4/4 относится к компетенции «применение естественно-научных методов исследования». В этом задании дается подробное описание эксперимента, а также приведены иллюстрации проведенного эксперимента и полученного результата. Учащимся предлагается сформулировать предположение (гипотезу) описанного результата эксперимента.

Комплексное задание «Как вырастить новогоднюю ёлку», применительно к 5 классу, может использоваться на уроках биологии при изучении тем: условия прорастания

семян и подготовка семян к посеву; корень, его строение и функции. Отдельные задания можно использовать для формирования исследовательских умений обучающихся при организации проектно-исследовательской деятельности.

Ниже приводится текст комплексного задания, характеристики заданий и система оценивания.

Комплексное задание «Как вырастить новогоднюю ёлку» (4 задания).

«Как вырастить новогоднюю ёлку»

Задание 1 / 4

Прочитайте текст, расположенный справа. Для ответа на вопрос отмечьте нужный вариант ответа.

Какое значение имеет смыкание чешуек шишек в сырую погоду?

Отметьте один верный вариант ответа.

- Чтобы семена не выпадали из шишки.
- Чтобы семена оставались сухими.
- Чтобы семена созревали в темноте.
- Чтобы семена находились в тепле.

Близились новогодние праздники. Саша и Лена вместе с родителями обсуждали, как они будут наряжать елку. Родители спросили, знают ли ребята, где растёт новогодняя ёлка? Саша и Лена ответили, конечно, ёлка растёт в лесу. А вот и нет, ёлки к новогодним праздникам выращивают в специальных питомниках. Дети заинтересовались, а как можно вырастить ель? А давайте сами попробуем вырастить ёлку! Хорошо, сказали родители, для этого нам потребуются еловые шишки. Еловые шишки можно заготавливать в период с ноября и до конца февраля, потому что семена в шишках созревают только к этому времени.

Собранные шишки нужно положить в тёплое и светлое место, чтобы они раскрылись, и тогда можно будет легко извлечь семена. В сырую погоду чешуйки шишки плотно смыкаются, а в сухую раскрываются.



Как вырастить новогоднюю ёлку

Задание 2 / 4

Прочитайте текст, расположенный справа. Запишите свой ответ на вопрос.

С какой целью семена ели перед посадкой выдерживают в условиях холода?

Запишите свой ответ.

Саша и Лена узнали, что извлечённые из шишек семена не надо высаживать сразу. В природе они готовы давать всходы только после зимы. Поэтому за неделю до посадки семена выдерживают 1–2 дня в прохладной воде, а затем ещё 2–3 дня в холодильнике во влажном состоянии. И только после такой процедуры семена высаживают в почву.



Как вырастить новогоднюю ёлку

Задание 3 / 4

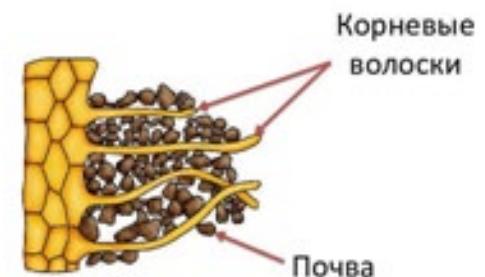
Прочитайте текст, расположенный справа. Для ответа на вопрос отмечьте нужный вариант ответа.

Почему при пересадке саженцы ели нужно пересаживать с комом земли?

Отметьте **один** верный вариант ответа.

- Чтобы не менять землю при пересадке.
- Чтобы земля была плотной вокруг корней.
- Чтобы не повреждались корни растений.
- Чтобы быстрее пересадить растения.

Дети посадили семена в горшочки с почвой и с нетерпением ждали всходов. Вскоре появились и всходы. Саша и Лена усердно ухаживали за растениями. А когда пришло время их пересаживать, подробно познакомились с правилами пересадки растений. Ребята узнали, что при пересадке саженцы ели нужно пересаживать с комом земли.



Как вырастить новогоднюю ёлку

Задание 4 / 4

Прочитайте текст, расположенный справа. Запишите свой ответ на вопрос.

Какое предположение (гипотезу) проверяли дети и родители с помощью своего эксперимента?

Запишите свой ответ.

Оказалось, что ёлку можно вырастить и другим способом: из «веточки», то есть с помощью черенкования. Однако для этой цели подходят не всякие веточки.

Родители с детьми решили провести эксперимент. В начале мая родители с детьми пошли в лес, чтобы выбрать «веточки» ёлки для укоренения. Саша нашёл высокую красивую взрослую ёлку и попросил родителей сорвать с неё веточку. Лена нашла маленькую молодую ёлочку и сорвала веточку с неё. Дома веточки обработали специальным веществом, ускоряющим корнеобразование, а затем посадили в одинаковые горшочки с почвой и поместили их в одинаковые условия. Саша и Лена тщательно ухаживали за своими веточками, поливали по мере необходимости и спрыскивали их водой. Через месяц участники эксперимента увидели результат (см. рисунки).



Горшочек с веткой от молодой ели
через месяц после посадки



Горшочек с веткой от взрослой ели
через месяц после посадки

Характеристики заданий и система оценивания

ЗАДАНИЕ 1. КАК ВЫРАСТИТЬ НОВОГОДНЮЮ ЁЛКУ. (1 ИЗ 4).

МФГ ЕС 5 020 01 А6

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** живые системы
- **Компетентностная область оценки:** интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов
- **Контекст:** местный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** задание с выбором одного верного ответа
- **Объект оценки:** анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы
- **Максимальный балл:** 1
- **Способ проверки:** программой

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|-------------|---|
| 1 | Выбран ответ 2 (Чтобы семена оставались сухими). |
| 0 | Выбран другой вариант ответа или ответ отсутствует. |

ЗАДАНИЕ 2. КАК ВЫРАСТИТЬ НОВОГОДНЮЮ ЁЛКУ. (2 ИЗ 4).

МФГ ЕС 5 020 02 А6

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** живые системы
- **Компетентностная область оценки:** интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов
- **Контекст:** личный
- **Уровень сложности:** высокий
- **Формат ответа:** задание с развернутым ответом
- **Объект оценки:** анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы
- **Максимальный балл:** 2
- **Способ проверки:** экспертом

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|-------------|--|
| 2 | Дан ответ, в котором говорится, что семена перед посадкой помещают в холодные условия для того, чтобы они попали в условия, похожие на зимние, а потом «поняли» («подумали»), что зима закончилась и наступила весна, ИЛИ говорится, что семена помещают перед посадкой в холодные условия, чтобы они быстрее взошли. |
| 1 | Дан ответ, в котором говорится, что семена перед посадкой помещают в холодные условия для того, чтобы они попали в условия, похожие на зимние («создать им зиму»). |
| 0 | Другой ответ или ответ отсутствует. |

**ЗАДАНИЕ 3. КАК ВЫРАСТИТЬ НОВОГОДНЮЮ ЁЛКУ. (3 ИЗ 4).
МФГ ЕС 5 020 03 А6**

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** живые системы
- **Компетентностная область оценки:** научное объяснение явлений
- **Контекст:** личный
- **Уровень сложности:** низкий
- **Формат ответа:** задание с выбором одного верного ответа
- **Объект оценки:** применять соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления.
- **Максимальный балл:** 1
- **Способ проверки:** программой

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|------|--|
| 1 | Выбран ответ 3 (Чтобы не повреждались корни растений). |
| 0 | Выбран другой вариант ответа или ответ отсутствует. |

**ЗАДАНИЕ 4. КАК ВЫРАСТИТЬ НОВОГОДНЮЮ ЁЛКУ. (4 ИЗ 4).
МФГ ЕС 5 020 04 А6**

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** живые системы
- **Компетентностная область оценки:** применение естественно-научных методов исследования
- **Контекст:** личный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** задание с развернутым ответом
- **Объект оценки:** выдвигать объяснительные гипотезы и предлагать способы их проверки.
- **Максимальный балл:** 1
- **Способ проверки:** экспертом

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|------|--|
| 1 | Ветка от молодой ели будет расти, а от взрослой ели не будет (или будет расти хуже). |
| 0 | Другой ответ или ответ отсутствует. |

Пример 2. 5 класс.

**Методический комментарий к комплексному заданию
«ЧЕМ МЫ ДЫШИМ?»**

Сюжет этого комплексного задания связан с веществом, которое является необходимой частью жизни людей – с воздухом. Учащимся при выполнении задания предстоит познакомиться с составом атмосферного воздуха, с газообразными веществами и некоторыми их свойствами. В задании рассматриваются уже знакомые многим учащимся и новые для них ситуации с позиций содержания учебного предмета «Окружающий мир», который они изучали в начальной школе. Для нахождения ответов им необходимо будет не только внимательно ознакомиться с содержанием каждого задания, но и использовать имеющийся запас знаний, а также опираться на свой жизненный опыт и здравый смысл.

Комплексное задание направлено на применение умений, входящих в состав всех трех компетенций естественно-научной грамотности, и включает 4 отдельных задания.

Задание 1/4 относится к компетенции «научное объяснение явлений» и предполагает наличие у обучаемых умения применить соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления. Уровень сложности – низкий. Учащимся необходимо выбрать два верных ответа из приведенного списка. Для правильного выбора им необходимо опираться на представления о процессе дыхания, полученные при изучении учебного предмета «Окружающий мир».

В задании 2/4 учащимся надо оценить возможность существования описанной ситуации на основе информации, включенной в текст задания. Важно подходить к оценке с позиций своего жизненного опыта. Задание относится к компетентностной области оценки «применение естественно-научных методов исследования» и требует применения умения предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса. Уровень сложности: высокий. Школьники должны привести описание опыта, доказывающего присутствие водяного пара в воздухе.

В задании 3/4 предлагается рассмотреть ситуацию, с которой сталкиваются путешествующие в поезде люди. Компетентностная область: интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов. Учащимся необходимо продемонстрировать умение анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы. Уровень сложности: средний. В задании необходимо выбрать один верный краткий ответ и объяснить его.

Задание 4/4 относится к компетенции «научное объяснение явлений». Проверяется умение делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления.

Учащимся предстоит не только проанализировать текст задания, но и использовать в новой ситуации представления об углекислом газе. Они могут опираться на свой жизненный опыт, а также на научно-популярную информацию из СМИ. Учащимся необходимо выбрать все верные ответы из приведенного списка. Уровень сложности: средний.

В целом комплексное задание «Чем мы дышим?» можно отнести к среднему уровню сложности, хотя оно включает также отдельные задания низкого (1/4) и высокого (2/4) уровней.

Комплексное задание может использоваться для диагностики уровней сформированности естественно-научной грамотности учащихся. Задание рекомендовано для организации дискуссий, групповых обсуждений на уроках, внеурочных мероприятий, а также для организации проектно-исследовательской деятельности школьников.

Комплексное задание «Чем мы дышим?» (4 задания).

Чем мы дышим?

Введение

Прочитайте введение. Затем нажмите на стрелку ДАЛЕЕ.

ЧЕМ МЫ ДЫШИМ?

Ваши родители, бабушки и дедушки, наверное, нередко говорят о воздухе. Гуляя в парке или в лесу, они могут с наслаждением вдыхать воздух и восхищаться его свежестью. Наоборот, в городской квартире или в транспорте они могут жаловаться, что воздух какой-то тяжёлый. Действительно, говоря о воздухе, часто используют разные слова, например, «свежий», «чистый», «прозрачный», «влажный», «тяжёлый», «нездоровы». Что это означает?

Атмосферу Земли часто называют одним словом «воздух», но на самом деле – это смесь различных газов. Содержание главных газов воздуха – азота и кислорода – на протяжении долгого времени остаётся в атмосфере постоянным.

Природные процессы и деятельность людей могут влиять на содержание остальных газов в воздухе. К ним относятся: углекислый газ, водяной пар, водород, инертные газы – аргон и гелий, а также различные газы-загрязнители: метан (природный газ), соединения серы и азота.



Чем мы дышим?

Задание 1 / 4

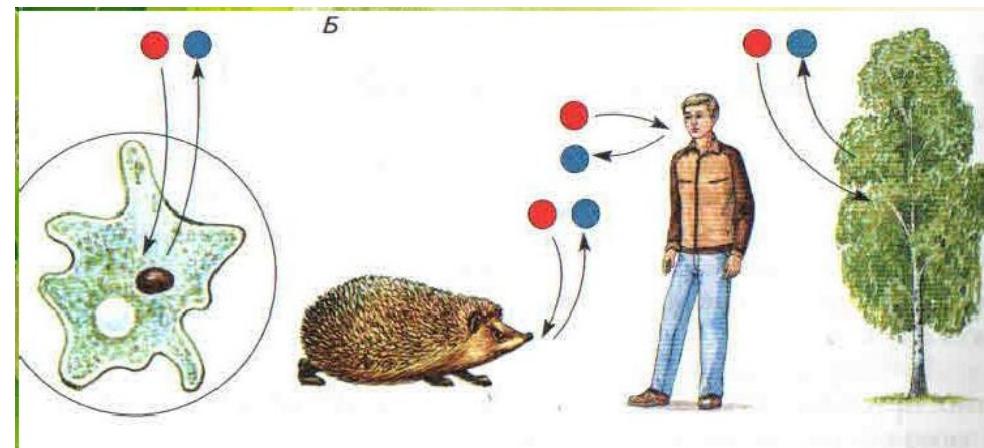
Прочитайте текст, расположенный справа. Для ответа на вопрос отмечьте нужные варианты ответа.

Какие газы атмосферы участвуют в дыхательных процессах в живых организмах?

Отметьте **два** верных варианта ответа.

- Азот
- Углекислый газ
- Кислород
- Водород
- Гелий

Атмосферный воздух – это источник дыхания человека, животных и растений. В процессе дыхания происходит поступление атмосферного воздуха в живой организм и выдыхание отработанных газов и паров.



Чем мы дышим?

Задание 2 / 4

*Прочитайте текст, расположенный справа.
Запишите свой ответ на вопрос.*

Какой опыт предложила провести Катя, который бы доказывал её утверждение?

Запишите свой ответ.

Делая в классе доклад о содержании воздуха, Катя сказала, что в воздухе, выдыхаемом человеком, всегда содержится водяной пар. Однако недоверчивый Артём усомнился в этом и попросил доказать это утверждение.



Чем мы дышим?

Задание 3 / 4

Прочитайте текст, расположенный справа. Отметьте нужный вариант ответа, а затем объясните свой ответ.

На какой полке (верхней или нижней) в закрытом купе поезда станет трудно дышать?

- на верхней
- на нижней

Объясните свой ответ.

Каждый из газов в составе воздуха обладает своими особыми свойствами. Например, газы могут быть тяжелее или легче. Если взять вес 1 литра газа, то он будет различаться для разных газов. Вот как будет увеличиваться (слева направо) вес литра газа, входящего в состав воздуха:

Водород ⇒ Гелий ⇒ Водяной пар ⇒ Азот ⇒ Воздух ⇒ Кислород ⇒ Углекислый газ.

С этим свойством газов, содержащихся в воздухе, часто приходится сталкиваться в жизни.

Вам, наверное, приходилось путешествовать в поезде. Если в купе отключён кондиционер и закрыта дверь, то скоро пассажиры начинают испытывать затруднение дыхания, им становится «душно».



Чем мы дышим?

Задание 4 / 4

Прочитайте текст, расположенный справа. Для ответа на вопрос отмечьте нужные варианты ответа.

Какие процессы в природе могут уменьшать содержание углекислого газа в воздухе?

Отметьте два верных варианта ответа.

- Растворение газов в океане
- Извержения вулканов
- Дыхание живых организмов
- Увеличение площади лесов на планете
- Природные лесные пожары

Углекислый газ, как и кислород, играет большую роль в природных процессах на Земле. Увеличение количества углекислого газа в атмосфере может приводить к изменениям климата. Учёные считают это явление опасным. В окружающем мире постоянно протекают явления как увеличивающие, так и уменьшающие содержание углекислого газа в атмосфере.

Характеристики заданий и система оценивания

ЗАДАНИЕ 1. ЧЕМ МЫ ДЫШИМ. (1 ИЗ 4). МФГ_ЕС_5_022_01_А6

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** живые системы
- **Компетентностная область оценки:** научное объяснение явлений
- **Контекст:** глобальный
- **Уровень сложности:** низкий
- **Формат ответа:** задание с выбором нескольких верных ответов
- **Объект оценки:** применять соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления
- **Максимальный балл:** 1
- **Способ проверки:** программой

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|-------------|--|
| 1 | Выбраны ответы: 2 (Углекислый газ), 3 (Кислород) и никакие другие. |
| 0 | Выбран другой вариант ответа или ответ отсутствует. |

ЗАДАНИЕ 2. ЧЕМ МЫ ДЫШИМ. (2 ИЗ 4). МФГ_ЕС_5_022_02_А6

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** живые системы
- **Компетентностная область оценки:** применение естественно-научных методов исследования
- **Контекст:** личный
- **Уровень сложности:** высокий
- **Формат ответа:** задание с развернутым ответом
- **Объект оценки:** предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса
- **Максимальный балл:** 2
- **Способ проверки:** экспертом

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|-------------|--|
| 2 | Содержание полного примерного ответа: Можно дыхнуть на стеклышко и обнаружить на нем влагу. Это превратившиеся во влагу водяные пары ИЛИ Сделать выдох на улице в холодную погоду и увидеть облачко тумана («пара»), то есть мелкие капельки воды, образовавшиеся из выдыхаемых водяных паров. Ответ может быть дан в иной близкой по смыслу формулировке и включать отдельные аспекты примерного ответа. |
| 1 | Говорится только о паре, выходящем изо рта человека в холодную погоду. |
| 0 | Другой ответ или ответ отсутствует. |

ЗАДАНИЕ 3. ЧЕМ МЫ ДЫШИМ. (3 ИЗ 4). МФГ_ЕС_5_022_03_А6

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** физические системы
- **Компетентностная область оценки:** интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов
- **Контекст:** личный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** задание с развернутым ответом
- **Объект оценки:** анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы
- **Максимальный балл:** 1
- **Способ проверки:** экспертом

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|------|--|
| 1 | Выбран ответ «на нижней» и приведено объяснение, в котором говорится, что углекислый газ, как самый тяжелый из газов воздуха, будет скапливаться внизу закрытого помещения, поэтому там будет труднее дышать. Ответ может быть дан в иной близкой по смыслу формулировке. |
| 0 | Другой ответ или ответ отсутствует. |

ЗАДАНИЕ 4. ЧЕМ МЫ ДЫШИМ. (4 ИЗ 4). МФГ_ЕС_5_022_04_А6

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** физические системы
- **Компетентностная область оценки:** научное объяснение явлений
- **Контекст:** глобальный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** задание с выбором нескольких верных ответов
- **Объект оценки:** делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления
- **Максимальный балл:** 1
- **Способ проверки:** программой

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|------|---|
| 1 | Выбраны ответы: 1 (Растворение газов в водах океана), 4 (Увеличение площади лесов на планете) и никакие другие. |
| 0 | Выбраны другие варианты ответа или ответ отсутствует. |

Пример 3. 5 класс.

**Методический комментарий к комплексному заданию
«Звуки музыки»**

Сюжет задания связан со звуковыми явлениями. Ситуация, рассматриваемая в задании, может быть близка, понятна и интересна детям, поскольку многие из них занимаются игрой на музыкальных инструментах или интересуются музыкой. Этим обусловлен мотивационный потенциал данного комплексного задания. Вместе с тем физические знания о звуковых явлениях, которые используются в комплексном задании, еще не осваивались российскими 5-классниками в рамках учебных программ. Более того, соответствующий раздел курса физики изучается в рамках стандартных программ только в 9 классе. Однако хорошие результаты российских 4-классников в международном исследовании TIMSS показывают, что некоторые первичные представления о звуке знакомы многим учащимся из внешкольных источников. Это позволяет опираться на них в заданиях, попутно диагностируя, на что реально способны дети этого возраста, особенно если минимум необходимой информации, нужный для выполнения задания, представлен в самом тексте задания (в так называемой стимульной его части).

Комплексное задание включает 4 отдельных задания. Задания 1/4 и 3/4 относятся к компетенции «научное объяснение явлений» и предполагают применение естественно-научных знаний для объяснения того, что является источником звука (задание 1/4) или что может влиять на тональность звука (задание 3/4). Первое из этих заданий становится более доступным для 5-классников за счет того, что является заданием с выбором одного верного ответа и при этом информация, нужная для его выполнения, представлена в тексте самого задания. Задание 3/4 может иметь дифференцированную оценку, причем в случае ответа, засчитывающего 2 балла, это задание можно рассматривать сложное, а в случае ответа на 1 балл – как задание среднего уровня сложности. Выполнение этого задания (на 2 балла) предполагает опору уже не столько на знания, сколько на интуицию и способность рассуждать.

Задание 2/4 отнесено к компетенции «интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов» и к среднему уровню сложности. Отнесение именно к этой компетенции обусловлено тем, что выполнение задания возможно на основе анализа информации (данных), приведенных в стимульной части: тональность звука зависит от частоты колебаний. Построение простого рассуждения должно привести к выводу, что тонкая струна колеблется быстрее (чаще), чем более толстая, и именно поэтому издает более высокий (тонкий) звук. Сложность задания как раз и состоит в том, что рассуждение, следующее из данных, – «простое» и в каком-то

смысле тавтологичное. Получение вывода здесь не требует каких-то дополнительных домыслов.

Задание 4/4 относится к компетенции «применение естественно-научных методов исследования». В нем среди приведенных вариантов надо распознать ту гипотезу (предположение), которую проверяют дети в своем эксперименте. Возможность успешного выполнения этого задания отчасти обусловлена тем, что этому может помочь выполнение предыдущих заданий («погружение в тему»), и отчасти здравым смыслом, который должен помочь детям отбросить неверные варианты, оставив на их взгляд наиболее правдоподобный.

В целом комплексное задание «Звуки музыки» можно отнести к среднему уровню сложности. При этом задания, требующие развернутого ответа, можно оценить как более сложные по сравнению с заданиями с выбором одного верного варианта ответа. Это связано не только с содержанием самих заданий, но и с необходимостью в явном виде показать ход своих рассуждений при выполнении заданий с развернутым ответом.

Так как в настоящее время в 5 классах российской школы предметы «естествознание» и «физика» отсутствуют в федеральном компоненте учебного плана, то комплексное задание «Звуки музыки» пока может использоваться или на внеурочных занятиях, или в учебных курсах, входящих в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений. Таким курсом, в первую очередь, может быть интегрированный курс «естествознание», включающий элементы физики. Отметим, что в Концепции преподавания физики, утвержденной Министерством просвещения в декабре 2019 года, содержится настоятельная рекомендация включать «естествознание 5-6» в эту вариативную часть учебного плана. На учебных занятиях комплексное задание «Звуки музыки» может использоваться для закрепления приобретенных знаний и умений с учетом применения их в новой реальной ситуации. При этом следует обязательно обсуждать результаты выполнения задания с учащимися, поскольку лишь при этом условии возможно достижение понимания физических закономерностей или особенностей естественно-научного исследования.

Комплексное задание «Звуки музыки» (4 задания).

Звуки музыки

Задание 1 / 4

Прочитайте текст, расположенный справа. Для ответа на вопрос отмечьте нужный вариант ответа.

Какое колеблющееся тело является источником звука при игре на гитаре?

Отметьте один верный вариант ответа.

- Рука гитариста, лежащая на грифе
- Рука гитариста, щиплющая струну
- Струна гитары
- Корпус гитары

Пятиклассник Егор учится играть на гитаре. Также он любит физику, хотя в школе в 5 классе физику ещё не преподают. Но Егору всё равно интересно, как происходят разные явления. Например, он хотел бы понять, как возникают звуки. Старшая сестра рассказывала Егору, что звук, который мы слышим, это волны, которые распространяются по воздуху. А источником таких волн бывает какой-то колеблющийся предмет, или, как говорят физики, тело.



Звуки музыки

Задание 2 / 4

Прочитайте текст, расположенный справа. Запишите свой ответ на вопрос.

Почему при игре на тонкой струне гитары звук получается выше, чем при игре на толстой струне?

Запишите свой ответ.

Егор также хотел бы понять, *от чего зависит высота звука*. Почему одни звуки высокие, как писк комара, а другие низкие, как рёв мотора грузовика? Сестра объяснила ему, что это зависит от частоты колебаний тела, которое является источником звука. Чем быстрее колеблется это тело, тем выше звук.



Звуки музыки

Задание 3 / 4

Прочитайте текст, расположенный справа. Запишите свой ответ на вопрос.

Зачем для создания музыки музыканту нужно иметь бокалы разного размера и с разным количеством воды?

Запишите свой ответ.

Однажды Егор увидел, как музыкант играет на стеклянных бокалах с водой. На этом «инструменте» удавалось создавать самую разную музыку, от классики до рока. Музыкант извлекал звуки, проводя смоченным в воде пальцем по краю бокала. Бокалы были разного размера и с разным количеством воды.



Звуки музыки

Задание 4 / 4

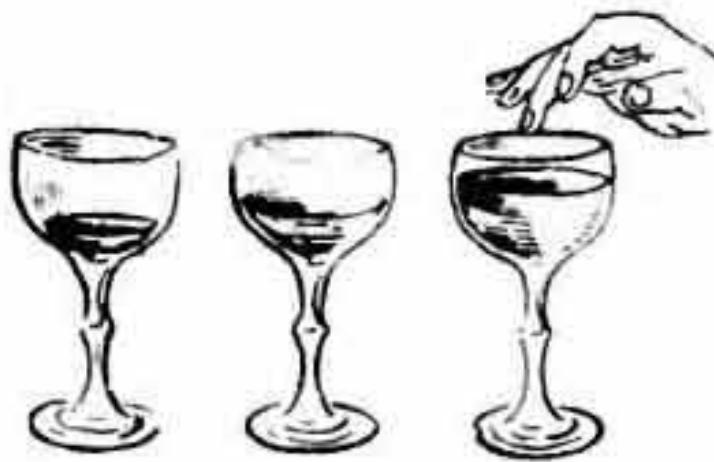
Прочитайте текст, расположенный справа. Для ответа на вопрос отмечьте нужный вариант ответа.

Какое предположение (гипотезу) они хотели проверить этим экспериментом?

Отметьте один верный вариант ответа.

- Чем больше воды в бокале, тем он устойчивее.
- Чем больше воды в бокале, тем он тяжелее.
- Чем больше воды в бокале, тем длиннее получающийся звук.
- Чем больше воды в бокале, тем ниже получающийся звук.

Егор вместе с сестрой тоже научились извлекать звуки из бокалов. Затем они решили провести эксперимент. Они взяли три одинаковых бокала с разным количеством воды и стали слушать возникающий звук.



Характеристики заданий и система оценивания.

ЗАДАНИЕ 1. ЗВУКИ МУЗЫКИ. (1 ИЗ 4). МФГ_ЕС_5_019_01_A6

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** физические системы
- **Компетентностная область оценки:** научное объяснение явлений
- **Контекст:** личный
- **Уровень сложности:** низкий
- **Формат ответа:** задание с выбором одного верного ответа
- **Объект оценки:** распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления
 - **Максимальный балл:** 1
 - **Способ проверки:** программой

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|------|---|
| 1 | Выбран ответ 3 (Струна гитары). |
| 0 | Выбран другой вариант ответа или ответ отсутствует. |

ЗАДАНИЕ 2. ЗВУКИ МУЗЫКИ. (2 ИЗ 4). МФГ_ЕС_5_019_02_A6

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** физические системы
- **Компетентностная область оценки:** интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов
- **Контекст:** личный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** задание с развернутым ответом
- **Объект оценки:** анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы
 - **Максимальный балл:** 1
 - **Способ проверки:** экспертом

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|------|--|
| 1 | Дан ответ, в котором говорится, что тонкая струна колеблется чаще или быстрее, чем толстая струна. |
| 0 | Другой ответ или ответ отсутствует. |

ЗАДАНИЕ 3. ЗВУКИ МУЗЫКИ. (3 ИЗ 4). МФГ ЕС 5 019 03 А6

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** физические системы
- **Компетентностная область оценки:** научное объяснение явлений
- **Контекст:** личный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** задание с развернутым ответом
- **Объект оценки:** делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления
- **Максимальный балл:** 2
- **Способ проверки:** экспертом

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|------|---|
| 2 | Дан ответ, в котором говорится, что разные бокалы и разное количество воды нужны для того, чтобы получать звуки разной высоты (или высокие и низкие звуки). |
| 1 | Дан ответ, в котором говорится только, что разные бокалы и разное количество воды нужны для того, чтобы получать разные звуки. |
| 0 | Другой ответ или ответ отсутствует. |

ЗАДАНИЕ 4. ЗВУКИ МУЗЫКИ. (4 ИЗ 4). МФГ ЕС 5 019 04 А6

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** физические системы
- **Компетентностная область оценки:** применение естественно-научных методов исследования
- **Контекст:** личный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** задание с выбором одного верного ответа
- **Объект оценки:** выдвигать объяснительные гипотезы и предлагать способы их проверки
- **Максимальный балл:** 1
- **Способ проверки:** программой

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|------|--|
| 1 | Выбран ответ 4 (Чем больше воды в бокале, тем ниже получающийся звук). |
| 0 | Выбран другой вариант ответа или ответ отсутствует. |

Пример 4. 6 класс.

**Методический комментарий к комплексному заданию
«Прорастет ли семечко?»**

Сюжет задания связан с интересным и даже загадочным биологическим явлением – прорастанием из семени ростка. Дети часто видят проросшие растения, но не каждый задумывается о том, как же это происходит.

Комплексное задание включает 4 отдельных задания от низкого до среднего уровня сложности.

Задания 1/4 и 2/4 относится к компетенции «Научное объяснение явлений». По типу эти задания относится к выбору нескольких верных ответов. Для ответа на задание 1/4 учащимся необходимо применить имеющиеся биологические знания об условиях прорастания семян, а также имеющийся личный практический опыт. Для ответа на задание 2/4 учащимся необходимо опираться на знания о способах посева семян, а также опираться на знания из внешкольных источников, полученные в реальных условиях.

Задание 3/4 относится к компетенции «интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов». По типу это задание с развернутым ответом. В этом задании учащимся нужно на основе анализа представленных рисунков, а также имеющихся биологических знаниях об особенностях прорастания семян, значении и росте корня ответить на вопрос, почему при прорастании семени зародышевый корешок растёт быстрее, опережая рост других органов зародыша?

Задание 4/4 относится к компетенции «применение естественно-научных методов исследования». По типу относится к заданию с развернутым ответом. В этом задании дается подробное описание эксперимента и его результаты, а также приведены иллюстрации проведенного эксперимента. Учащимся предлагается сделать вывод на основе описанного эксперимента.

Комплексное задание «Прорастет ли семечко?», применительно к 6 классу, может использоваться на уроках биологии при изучении темы строение семян, особенности и условия прорастания семян, а также при изучении тем о значении и функциях корня. Отдельные задания можно использовать для формирования исследовательских умений обучающихся при организации проектно-исследовательской деятельности.

Комплексное задание «Прорастет ли семечко» (4 задания).

Прорастёт ли семечко?

Задание 1 / 4

Прочитайте текст, расположенный справа. Для ответа на вопрос отметьте нужные варианты ответа.

Какие из перечисленных условий необходимы для прорастания семян?

*Отметьте **три** верных варианта ответа.*

- Кислород
- Удобрения
- Вода
- Углекислый газ
- Тепло

Мишу всегда поражало, что даже сильные и большие растения начинают свою жизнь из крохотного семени. Но что нужно, чтобы это чудо произошло? Ведь даже по своему участку на даче Миша знал, что не каждое семечко даёт всходы.



Проросток растения

Прорастёт ли семечко?

Задание 2 / 4

Прочитайте текст, расположенный справа. Для ответа на вопрос отмечьте нужные варианты ответа.

На что нужно обращать особое внимание при посеве семян?

*Отметьте **три** верных варианта ответа.*

- Глубина посева
- Время суток
- Сроки посева
- Направление ветра
- Качество почвы

Получат ли семена всё необходимое, чтобы дать ростки, зависит и от того, соблюдаются ли определённые правила при посеве семян в почву.



Прорастёт ли семечко?

Задание 3 / 4

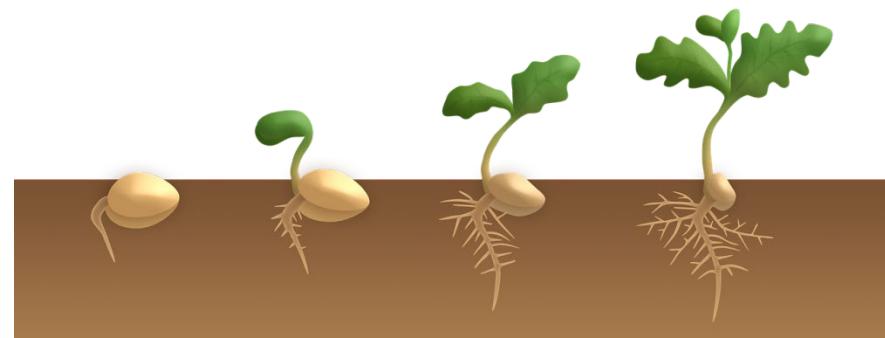
Прочитайте текст, расположенный справа. Запишите свой ответ на вопрос.

Почему при прорастании семени зародышевый корешок растёт быстрее, опережая рост других органов зародыша?

Запишите свой ответ.

Миша познакомился с процессом прорастания семян, перехода семени из состояния покоя к росту зародыши и развитию из него проростка.

*Строение семени однодольного растения
(пшеница)*



Этапы прорастания семени

Прорастёт ли семечко?

Задание 4 / 4

*Прочитайте текст, расположенный справа.
Запишите свой ответ на вопрос.*

Какой вывод сделал Миша по результатам своего эксперимента?

Запишите свой ответ.

Миша решил провести эксперимент. Он взял два блюдца, положил на их дно салфетки, поместил в них семена фасоли и налил немного воды. Одно блюдце с семенами он поместил в тёмное место, а другое оставил на подоконнике. Через 5 дней Миша заметил, что в блюдце, которое находилось в тёмном месте, и в блюдце, которое находилось на подоконнике, проросло одинаковое количество семян фасоли.



Семена, находившиеся в тёмном месте



Семена, находившиеся на подоконнике

Характеристики заданий и система оценивания.

ЗАДАНИЕ 1. ПРОРАСТЁТ ЛИ СЕМЕЧКО? (1 ИЗ 4). МФГ ЕС 6_019_01_A7

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** живые системы
- **Компетентностная область оценки:** научное объяснение явлений
- **Контекст:** личный
- **Уровень сложности:** низкий
- **Формат ответа:** задание с выбором нескольких верных ответов
- **Объект оценки:** применять соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления
- **Максимальный балл:** 1
- **Способ проверки:** программой

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|------|---|
| 1 | Выбраны ответы: 1 (Кислород), 3 (Вода), 5 (Тепло) и никакие другие. |
| 0 | Выбраны другие варианты ответа или ответ отсутствует. |

ЗАДАНИЕ 2. ПРОРАСТЁТ ЛИ СЕМЕЧКО? (2 ИЗ 4). МФГ ЕС 6_019_02_A7

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** живые системы
- **Компетентностная область оценки:** интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов
- **Контекст:** личный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** задание с выбором нескольких верных ответов
- **Объект оценки:** анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы
- **Максимальный балл:** 1
- **Способ проверки:** программой

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|------|--|
| 1 | Выбраны ответы: 1 (Глубина посева), 3 (Сроки посева), 5 (Качество почвы) и никакие другие. |
| 0 | Выбраны другие варианты ответа или ответ отсутствует. |

ЗАДАНИЕ 3. ПРОРАСТЁТ ЛИ СЕМЕЧКО? (3 ИЗ 4). МФГ ЕС 6 019 03 А7

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** живые системы
- **Компетентностная область оценки:** интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов
- **Контекст:** местный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** задание с развернутым ответом
- **Объект оценки:** анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы.
- **Максимальный балл:** 1
- **Способ проверки:** экспертом

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|------|--|
| 1 | Дан ответ, в котором говорится, что зародышевый корешок растет быстро, опережая рост других органов зародыша, чтобы закрепить проросток в почве. |
| 0 | Другой ответ или ответ отсутствует. |

ЗАДАНИЕ 4. ПРОРАСТЁТ ЛИ СЕМЕЧКО? (4 ИЗ 4). МФГ ЕС 6 019 04 А7

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** живые системы
- **Компетентностная область оценки:** интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов
- **Контекст:** личный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** задание с развернутым ответом
- **Объект оценки:** анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы.
- **Максимальный балл:** 1
- **Способ проверки:** экспертом

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|------|---|
| 1 | Дан ответ, в котором сформулирован вывод; освещенность не влияет на прорастание семян фасоли. |
| 0 | Другой ответ или ответ отсутствует. |

Пример 5. 7 класс.

**Методический комментарий к комплексному заданию
«Трава Геракла».**

Сюжет задания связан с интересным растением – борщевиком Сосновского. На сегодняшний день это растение довольно часто можно увидеть за городом, вдоль дорог и даже в черте города. Дети часто обращают внимание на это растение, поскольку оно отличается большими размерами.

Комплексное задание включает 5 отдельных заданий, низкого, среднего и высокого уровня сложности.

Задания 1/5, 2/5 и 5/5 относятся к компетенции «Научное объяснение явлений».

Задание 3/5 относится к компетенции «интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов».

Задания 1/5, 3/5 и 5/5 по типу относятся к выбору одного или нескольких верных ответов.

Задания 2/5; 4/5 – это задания с развернутым ответом.

В заданиях 1/5; 3/5 и 5/5 учащимся нужно внимательно прочитать текст и применить знания из внешкольных источников выбрать один или несколько верных ответов.

Для ответа на задание 2/5; учащимся необходимо внимательно прочитать текст и применить знания из внешкольных источников и ответить, благодаря чему борщевик способен быстро распространяться, захватывая новые территории?

При ответе на задание 3/5 учащимся необходимо внимательно проанализировать приведенную схему и выбрать один верный ответ.

Задание 4/5 относится к компетенции «применение естественно-научных методов исследования». В этом задании дается подробное описание эксперимента и его результаты. Учащимся предлагается сформулировать гипотезу проведенного учёными эксперимента.

Комплексное задание «Трава Геракла», применительно к 7 классу, может использоваться на уроках биологии при изучении темы Покрытосеменные растения семейство Зонтичные растения, а также при изучении сорных и ядовитых растений. Отдельные задания можно использовать для формирования исследовательских умений обучающихся при организации проектно-исследовательской деятельности.

Комплексное задание «Трава Геракла» (5 заданий).

Трава Геракла

Введение

Прочтите введение. Затем нажмите на стрелку ДАЛЕЕ.

ТРАВА ГЕРАКЛА

Однажды, когда Игорь ездил с родителями за город, он увидел гигантское растение с крупными листьями и белыми цветками, собранными в огромный зонтик. Игорь спросил: что это за растение? Родители сказали, что это борщевик Сосновского – ядовитое растение. Сок растения вызывает сильные ожоги, поэтому ни в коем случае нельзя дотрагиваться до него. Игоря поразили необычно большие размеры растения, и он решил узнать о нём побольше.

Из Интернета Игорь узнал, что борщевик Сосновского из-за внушительных размеров называют «гигантский укроп» или «трава Геракла». Это растение иногда вырастает до 4 метров высотой. Оно имеет толстый полый стебель и крупные перистые листья.



Трава Геракла

Задание 1 / 5

Прочитайте текст, расположенный справа. Для ответа на вопрос отмечьте нужный вариант ответа.

Почему борщевик способен вытеснять другие растения?

Отметьте все верные варианты ответа.

- Большие размеры растения
- Ярко-зелёная окраска растения
- Содержание ядовитых веществ в растении
- Растение имеет полый стебель
- Семена прорастают при низкой температуре

Игорь прочитал, что борщевик Сосновского обладает высокой продуктивностью, зимостойкостью и конкурентоспособностью. Растение содержит вещества, подавляющие рост и развитие других растений. Так борщевик защищает территорию вокруг себя.



Трава Геракла

Задание 2 / 5

Прочитайте текст, расположенный справа. Запишите свой ответ на вопрос.

Благодаря чему борщевик способен быстро распространяться, захватывая новые территории?

Запишите свой ответ.

Оказалось, что родиной борщевика является Кавказ. После Великой отечественной войны нужны были новые высокопродуктивные кормовые культуры. Для этих целей был отобран Борщевик Сосновского. Сейчас растение не используют для корма животным, но борщевик быстро распространился и стал вытеснять другие растения на захваченных территориях. Одно растение может образовать более 20 тыс. семян. Плоды борщевика способны к распространению с помощью ветра, дождевых и сточных вод, деятельности человека на расстояние до 2 км, но основная масса семян осыпается на землю. Несозревшие семена дозревают в почве. Жизнеспособность семян в естественных условиях сохраняется более 5 лет.



Семена борщевика в зонтике



Семена борщевика, опавшие на землю

Трава Геракла

Задание 3 / 5

Прочитайте текст и изучите схему, расположенные справа. Для ответа на вопрос отмечьте нужный вариант ответа.

На какой стадии развития растения способ «Скосить растение» не будет эффективным в борьбе с борщевиком?

Отметьте один верный вариант ответа.

- При первых всходах
- В период формирования главного стебля
- Во время цветения
- После образования семян

В одной из книг Игорь прочитал, что в настоящее время борщевик получил статус сорного растения и организованы мероприятия по борьбе с этим растением. Он нашёл схему, на которой показаны способы борьбы с борщевиком.



Трава Геракла

Задание 4 / 5

Прочитайте текст, расположенный справа. Запишите свой ответ на вопрос.

Какую гипотезу хотели проверить учёные в своём эксперименте? Иначе говоря, какой результат они ожидали увидеть через некоторое время?

Запишите свой ответ.

Исследуя один из способов борьбы с борщевиком, учёные высадили на специально выделенных участках, где растёт борщевик, растение, которое называют гигантской сахалинской гречихой. Это растение распространено на Дальнем Востоке, растёт очень быстро, вырастает даже выше борщевика и порой достигает высоты 5 м. При этом гигантская гречиха не ядовита, а в молодом возрасте даже съедобна.



Гигантская сахалинская гречиха

Трава Геракла

Задание 5 / 5

Прочитайте текст, расположенный справа. Для ответа на вопрос отмечьте нужные варианты ответа.

Какие меры предосторожности нужно соблюдать при борьбе с борщевиком?

Отметьте все верные варианты ответа.

- Избегать прямых контактов с растением
- Работать только в вечернее время суток
- Работать в специальном костюме с капюшоном
- Работать натощак
- Работать в перчатках, защитных очках и респираторе

Игорь прочитал в Интернете, что в соке борщевика Сосновского содержатся ядовитые вещества, повышающие чувствительность кожи человека к ультрафиолетовому излучению. После попадания сока растения на кожу человека под влиянием солнечного света на коже возникают ожоги.



Характеристики заданий и система оценивания.

ЗАДАНИЕ 1. ТРАВА ГЕРАКЛА (1 ИЗ 5). МФГ ЕС 7_016_01_A8

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** живые системы
- **Компетентностная область оценки:** научное объяснение явлений
- **Контекст:** местный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** задание с выбором нескольких верных ответов
- **Объект оценки:** применять соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления
- **Максимальный балл:** 1
- **Способ проверки:** программой

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|------|--|
| 1 | Выбраны ответы: 1 (Большие размеры растения), 3 (Содержание ядовитых веществ в растении), 5 (Семена прорастают при низкой температуре) и никакие другие. |
| 0 | Выбраны другие варианты ответа или ответ отсутствует. |

ЗАДАНИЕ 2. ТРАВА ГЕРАКЛА (2 ИЗ 5). МФГ ЕС 7_016_02_A8

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** живые системы
- **Компетентностная область оценки:** интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов
- **Контекст:** местный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** задание с развернутым ответом
- **Объект оценки:** анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы
- **Максимальный балл:** 2
- **Способ проверки:** экспертом

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|------|--|
| 2 | Дан ответ, в котором приведены не меньше двух аргументов из трех: 1) борщевик образует большое количество семян; 2) семена долго остаются жизнеспособными; 3) семена могут распространяться на большие расстояния. |
| 1 | Дан ответ, в котором приведен только один аргумент из трех, указанных выше. |
| 0 | Другие ответы или ответ отсутствует. |

ЗАДАНИЕ 3. ТРАВА ГЕРАКЛА (3 ИЗ 5). МФГ_ЕС_7_016_03_A8**ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:**

- **Содержательная область оценки:** живые системы
- **Компетентностная область оценки:** научное объяснение явлений
- **Контекст:** местный
- **Уровень сложности:** низкий
- **Формат ответа:** задание с выбором одного верного ответа
- **Объект оценки:** применять соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления
- **Максимальный балл:** 1
- **Способ проверки:** программой

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|-------------|---|
| 1 | Выбран ответ 4 (После образования семян). |
| 0 | Выбран другой вариант ответа или ответ отсутствует. |

ЗАДАНИЕ 4. ТРАВА ГЕРАКЛА (4 ИЗ 5). МФГ_ЕС_7_016_04_A8**ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:**

- **Содержательная область оценки:** живые системы
- **Компетентностная область оценки:** применение естественно-научных методов исследования
- **Контекст:** местный
- **Уровень сложности:** высокий
- **Формат ответа:** задание с развернутым ответом
- **Объект оценки:** выдвигать объяснительные гипотезы и предлагать способы их проверки
- **Максимальный балл:** 2
- **Способ проверки:** экспертом

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|-------------|---|
| 2 | Дан ответ, в котором говорится, что ученые ожидали увидеть, что гигантская гречиха вытеснит борщевик с этих участков ИЛИ что через некоторое время там, где рос борщевик, вместо него будет расти гигантская гречиха. |
| 1 | Дан ответ, в котором говорится только, что ученые ожидали увидеть, что гигантская гречиха победит (задавит) борщевик, но не указывается, в чем это будет выражаться. |
| 0 | Другие ответы или ответ отсутствует. |

ЗАДАНИЕ 5. ТРАВА ГЕРАКЛА (5 ИЗ 5). МФГ ЕС 7 016 05 А8**ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:**

- **Содержательная область оценки:** живые системы
- **Компетентностная область оценки:** интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов
- **Контекст:** личный
- **Уровень сложности:** низкий
- **Формат ответа:** задание с выбором нескольких верных ответов
- **Объект оценки:** анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы
- **Максимальный балл:** 1
- **Способ проверки:** программой

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|-------------|---|
| 1 | Выбраны ответы: 1 (Избегать прямых контактов с растением), 3 (Работать в специальном костюме с капюшоном), 5 (Работать в перчатках, защитных очках и респираторе) и никакие другие. |
| 0 | Выбраны другие варианты ответа или ответ отсутствует. |

Пример 6. 8 класс.**Методический комментарий к комплексному заданию****«Загрязнение атмосферы»**

В содержание этого комплексного задания включены некоторые экологические аспекты состояния атмосферы Земли. При выполнении задания учащиеся рассматривают проблемы, связанные с изменением состава примесей в воздухе, воздействием различных веществ и химических процессов на окружающую среду и здоровье человека. В задании рассматриваются уже знакомые учащимся и новые для них ситуации с позиций представлений по химии, биологии и экологии. В основном выполнение задания ориентировано на применение знаний об оксидах и кислотах, о водородных соединениях неметаллов, усвоенных в курсе химии 8-9 классов.

Комплексное задание проверяет уровень овладения умениями, входящими в состав всех трех компетенций естественно-научной грамотности, и включает 5 отдельных заданий.

Задание 1/5 относится к компетенции «интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов» и предполагает умение анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы. Уровень сложности – низкий. Учащимся необходимо выбрать один верный ответ из выпадающего меню. Для правильного выбора им необходимо не только внимательно ознакомиться с содержанием задания, но и применить имеющиеся знания о химических свойствах газов.

В задании 2/5 учащимся предлагается рассмотреть процесс образования кислотного дождя в атмосфере. Компетентностная область: научное объяснение явлений. Учащимся необходимо продемонстрировать умение применить соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления. Уровень сложности: низкий. В задании предполагается выбор ответов из приведенного списка.

Задание 3/5 относится к компетенции «интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов». Проверяется умение оценивать с научной точки зрения аргументы и доказательства из различных источников. Учащимся предстоит не только проанализировать текст задания, но и оценить причины возникновения экологических проблем. Школьникам необходимо выбрать два верных ответа из списка. Для правильного выбора им требуется не только внимательно ознакомиться с содержанием задания, но и опираться на свой жизненный опыт и здравый смысл. Уровень сложности: средний.

Задание 4/5 направлено на применение умения распознавать и формулировать цель данного исследования, которое относится к компетенции «Понимание особенностей естественно-научного исследования». Уровень сложности: средний. В этом задании учащимся надо дать свободный развернутый ответ. Выполняя это задание, школьники актуализируют свои знания и опыт проведения химических экспериментов, полученные при изучении курса химии, и применяют их в новой ситуации. Чтобы определить цель опыта, им необходимо внимательно рассмотреть приведенные фотографии и оценить результат – получение раствора кислоты.

Задание 5/5 более высокого уровня. Учащимся предстоит разобраться в сути лабораторного опыта и прогнозировать его результаты. Задание направлено на применение умения выдвигать объяснительные гипотезы и предлагать способы их проверки. Это умение относится к компетенции «понимание особенностей естественно-научного исследования». Уровень сложности: высокий. В этом задании учащимся надо дать свободный развернутый ответ, в котором описать протекание химической реакции раствора кислоты с мрамором. Эта реакция моделирует процессы разрушения строительных материалов под действием кислотного дождя.

В целом комплексное задание «*Загрязнение атмосферы*» можно отнести к среднему уровню сложности, хотя оно включает отдельные задания как низкого уровня (1/5, 2/5), так и высокого уровня (5/5).

Комплексное задание может использоваться при изучении тематических блоков «Классы неорганических веществ», «Неметаллы и их соединения», «Химия и окружающая среда» не только в диагностических, но и в обучающих и развивающих

целях. Задание может быть предложено учащимся целиком или в виде отдельных заданий на уроках получения новых знаний, а также для организации повторения и обобщения.

Комплексное задание «Загрязнение атмосферы» (5 заданий).

Загрязнение атмосферы

Введение

Прочитайте введение. Затем приступайте к выполнению заданий, нажав на кнопку с номером задания.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ

Летом Оля побывала в гостях у родственников, живущих в большом промышленном городе. Когда они вместе осматривали окрестности, Оля увидела с высоты холма, что над городом нависла тёмная пелена. «У нас в городе экологическая проблема – загрязнения воздуха», – пояснили Оле. Её заинтересовал вопрос: «Почему это происходит?»

Она нашла информацию в Интернете:

Природные процессы и деятельность людей могут сильно влиять на состав воздуха.

Ежегодно в атмосферу выбрасывается огромное количество вредных примесей: **CO, CO₂, NO₂, SO₂**, твёрдые частицы и др. Они образуются при извержении вулканов, в результате биологических процессов, работы промышленных предприятий и транспорта. Газы – загрязнители атмосферы наносят большой вред окружающей среде.



Загрязнение атмосферы

Задание 1 / 5

Прочтите текст, расположенный справа. Для ответа на вопрос выберите в выпадающих меню нужные варианты ответа.

Какие вещества являются главной причиной загрязнения воздуха в Липецке, в Москве?

Выберите нужные варианты ответа в выпадающих меню.

Москва: Выпадающее меню 1:

CO₂
SO₂
H₂S
CH₄

Липецк: Выпадающее меню 2:

CO₂
CO
H₂S
NO

Загрязнение воздуха в каждом городе имеет различный состав и определяется многими причинами: числом жителей, количеством транспорта, присутствием тепловых электростанций, промышленных предприятий.

| Загрязнитель | Источники |
|---|--|
| Углекислый газ CO ₂ | <i>сжигание топлива, выбросы транспорта, процессы гниения</i> |
| Оксид углерода (II) CO (угарный газ) | <i>выбросы транспорта</i> |
| Соединения серы: Оксид серы (IV) SO ₂ (сернистый газ), H ₂ S сероводород | <i>выбросы металлургических заводов, сжигание угля и древесины</i> |
| Оксиды азота NO, NO ₂ | <i>выбросы транспорта, химической промышленности</i> |



Загрязнение воздуха в г. Липецке



Загрязнение воздуха в Москве

Город Липецк, население которого составляет около 500 000 жителей, расположен в Центральном федеральном округе. Это крупнейший в Европе центр чёрной металлургии. Город Москва – самый большой город и главный транспортный узел страны.

Загрязнение атмосферы

Задание 2 / 5

Прочитайте текст, расположенный справа. Для ответа на вопрос отмечьте нужные варианты ответа.

Какие газы могут стать причиной «кислотного дождя»?

*Отметьте **два** верных варианта ответа.*

- CO
- SO₂
- NH₃
- NO₂
- CH₄

Из-за загрязнения воздуха могут стать опасными и атмосферные осадки. Такими осадками являются, например, «кислотные дожди».

Это явление возникает, когда в атмосфере содержится значительное количество газов, способных взаимодействовать с водяными парами и образовывать капельки растворов сильных кислот, которые попадают на землю в виде дождя. Выпадение «кислотных дождей» чаще происходит в странах с развитой тяжёлой промышленностью.



Загрязнение атмосферы

Задание 3 / 5

Прочитайте текст, расположенный справа. Для ответа на вопрос отмечьте нужные варианты ответа.

Какие экологические проблемы не связаны с выпадением «кислотных» осадков, а имеют другие причины?

*Отметьте **два** верных варианта ответа.*

- Увеличивается содержание в воде примесей тяжёлых металлов.
- Возникает «парниковый эффект» в атмосфере.
- Происходит гибель рыбы в озёрах.
- Уменьшается видовое разнообразие растений.
- Уменьшаются площади ледников.

«Кислотные дожди» опасны для окружающей природы. Они могут вызвать гибель некоторых живых организмов в водоёмах, повреждают растения. Также они разрушают горные породы, металлические конструкции и строительные материалы.

Статуи и строения, которые веками простояли без повреждений, в последние десятилетия стали разрушаться под действием кислотных дождей.



Разрушение скульптуры под действием кислотных дождей

Загрязнение атмосферы

Задание 4 / 5

Прочитайте текст, расположенный справа. Запишите свой ответ на вопрос.

Какую цель ставили Оля и Маша, когда проводили опыт на первом этапе работы?

Запишите свой ответ.

На практическом занятии школьники изучали явления, которые происходят в природе при образовании «кислотного дождя». Оля и Маша работали в паре.

На первом этапе они сжигали в колбе кусочек серы, предварительно налив в неё немного воды и добавив несколько капель лакмуса.

Когда дым, образовавшийся после сгорания серы, в колбе рассеялся, они наблюдали результат реакции.



Сжигание серы

Загрязнение атмосферы

Задание 5 / 5

Прочитайте текст, расположенный справа. Запишите свой ответ на вопрос.

Какую гипотезу проверяли исследователи в этом опыте, иначе говоря, какой результат они предполагали увидеть?

Запишите свой ответ.

На втором этапе исследователи решили моделировать воздействие «кислотных дождей» на мрамор. Для этого они добавили в раствор, полученный в предыдущем опыте, кусочек мрамора.



Реакция с мрамором

Характеристики заданий и система оценивания.

ЗАДАНИЕ 1. ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ. (1 из 5) МФГ ЕС 8 023 01 А9

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** физические системы
- **Компетентностная область оценки:** интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов
- **Контекст:** местный
- **Уровень сложности:** низкий
- **Формат ответа:** задание на установление соответствия
- **Объект оценки:** анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы.
- **Максимальный балл:** 1
- **Способ проверки:** программой

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|------|--|
| 1 | В выпадающем списке 1 выбрано: CO₂ . В выпадающем списке 2 выбрано: H₂S . |
| 0 | Выбраны другие ответы или ответ отсутствует. |

ЗАДАНИЕ 2. ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ. (2 из 5) МФГ ЕС 8 023 02 А9

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** физические системы
- **Компетентностная область оценки:** научное объяснение явлений
- **Контекст:** глобальный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** задание с выбором нескольких верных ответов
- **Объект оценки:** применять соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления.
- **Максимальный балл:** 1
- **Способ проверки:** программой

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|------|--|
| 1 | Выбраны ответы: 2 (SO ₂), 4 (NO ₂) и никакие другие. |
| 0 | Выбраны другие варианты ответа или ответ отсутствует. |

ЗАДАНИЕ 3. ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ. (3 из 5) МФГ ЕС 8 023 03 А9**ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:**

- **Содержательная область оценки:** физические системы
- **Компетентностная область оценки:** научное объяснение явлений
- **Контекст:** глобальный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** задание с выбором нескольких верных ответов
- **Объект оценки:** применять соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления.
- **Максимальный балл:** 1
- **Способ проверки:** программой

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|-------------|---|
| 1 | Выбраны ответы: 2 (Возникает «парниковый эффект» в атмосфере), 5 (Уменьшаются площади ледниковых) и никакие другие. |
| 0 | Выбраны другие варианты ответа или ответ отсутствует. |

ЗАДАНИЕ 4. ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ. (4 из 5) МФГ ЕС 8 023 04 А9**ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:**

- **Содержательная область оценки:** физические системы
- **Компетентностная область оценки:** применение естественно-научных методов исследования
- **Контекст:** личный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** задание с развернутым ответом
- **Объект оценки:** распознавать и формулировать цель данного исследования.
- **Максимальный балл:** 2
- **Способ проверки:** экспертом

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|-------------|---|
| 2 | Дан ответ, в котором говорится о том, что цель опыта: получить SO ₂ в результате сжигания серы и доказать образование кислоты при растворении газа в воде. |
| 1 | Дан ответ, в котором говорится о том, что цель опыта – доказать (показать), что в результате получается раствор кислоты. |
| 0 | Другой ответ или ответ отсутствует. |

ЗАДАНИЕ 5. ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ. (5 из 5) МФГ ЕС 8 023 05 А9**ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:**

- **Содержательная область оценки:** физические системы
- **Компетентностная область оценки:** применение естественно-научных методов исследования
- **Контекст:** личный
- **Уровень сложности:** высокий
- **Формат ответа:** задание с развернутым ответом
- **Объект оценки:** выдвигать объяснительные гипотезы и предлагать способы их проверки.
- **Максимальный балл:** 2
- **Способ проверки:** экспертом

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|-------------|--|
| 2 | Дан ответ, в котором сформулирована гипотеза: мрамор растворится в растворе кислоты с выделением углекислого газа. |
| 1 | Дан ответ, в котором говорится только, что мрамор растворится. |
| 0 | Другой ответ или ответ отсутствует. |

Пример 9. 9 класс**Методический комментарий к комплексному заданию****«Антибиотики – убийцы бактерий»**

Одним из главным мотивом изучения биологии раздела «Человек и его здоровье» является интерес у учащихся к своему организму, сохранению здоровья, поэтому разработчики для создания комплексного задания взяли тему антибиотики.

В рабочей программе по биологии 9 (8) класса и тематическом плане не выделены часы на изучение антибиотиков, тем не менее тема очень полезна для формирования компетенций по ЕНГ, эти знания и умения актуальны в наше время. Об антибиотиках упоминается в разных темах: «Внутренняя среда организма», «Иммунитет» (9 кл.). О них рассказывают при изучении царств бактерий и грибов (7 кл.), инфекционных заболеваний (8-9 кл.), возникновении мутаций в органическом мире (9 кл.), в частности у бактерий и вирусов, приспособлении патогенных бактерий (резистентности) к различным антибиотикам и создании в связи с этим новых препаратов этой группы.

Создание и применение антибиотиков рассматривается с исторической точки зрения. Учащиеся узнают о работах Александра Флеминга (Великобритания) по открытию антибиотика пенициллина (1928 г.). В нем также приводятся сведения о работах по выделению антибиотика в нашей стране группой учёных под руководством Зинаиды Ермольевой, которую зарубежные коллеги называли «Госпожой Пенициллин».

Применение пенициллина в СССР как раз пришлось на годы Великой Отечественной войны. Этот препарат спас миллионы жизней людям с гнойными ранами,

заражением крови, туберкулёзом, пневмонией, предупредил многим ампутации рук и ног после тяжёлых травм и ранений на поле боя. Антибиотики в большом количестве применяются и сейчас, учёные создают активные препараты нового поколения с широким спектром действия.

Тема крайне необходима для формирования личностных результатов обучения: патриотизма и гордости, ощущения себя гражданином нашей страны, солидарности с людьми разных стран, желания совместной работы по изучению мирового научного опыта.

Комплексное задание «Антибиотики – убийцы бактерий» включает 6 заданий: низкого, среднего и высокого уровня сложности. Используются задания с выбором одного верного ответа, нескольких и со свободным развёрнутым ответом.

В первом задании 1/6 описан незапланированный эксперимент А. Флеминга, благодаря которому был открыт первый антибиотик пенициллин. Задание имеет один верный ответ. При его выполнении необходимо проанализировать предложенные четыре варианта ответа. Именно А. Флеминг первым обнаружил интереснейшее явление, которое легло в основу получения пенициллина – плесень вырабатывает вещество, вызывающее гибель бактерий. Проверяемая компетенция – «применение естественно-научных методов исследования».

В задании 2/6 учащимся нужно определить цель описанного эксперимента, в котором применялись пять различных антибиотиков. Учащиеся анализируют текст с описанием эксперимента и рисунок чашки Петри с пятью дисками чёрного цвета, смоченными разными антибиотиками. Вокруг дисков имеются круги различного диаметра. Это зоны гибели бактерий. Проверяемую компетенцию в этом задании относят к исследовательской – «применение естественно-научных методов исследования». Задание предполагает развёрнутый ответ. Учащиеся должны сформулировать цель эксперимента.

Задание 6/6 также требует изложения учащимся своих мыслей, оно самое сложное в комплексе. В задании применяется компетенция «научное объяснение явлений». Правильный ответ в изложении учащимся может быть следующим: «Если часто пьёшь антибиотики, то на какой-то раз могут появиться устойчивые мутантные бактерии к ним. Они выживут и будут размножаться».

При разборе задания учащимся следует объяснить, что применяемые антибиотики не будут действовать на резистентные (мутантные) бактерии, болезнь в таких случаях не лечится. Для того, чтобы справиться с заболеванием, надо уничтожить мутантные формы препаратами, необходимо найти какие антибиотики из существующих. С этой целью

производят посев микрофлоры (бактерий) больного на антибиотики. Возможно какой-то из нескольких антибиотиков может подойти для лечения. Для понимания этого научного факта следует ещё раз обратиться к заданию 2/6.

В заданиях 3/6, 4/6, 5/6 следует выбрать несколько правильных ответов из предложенных. После анализа описанного эксперимента в задании 5/6 и ответов к заданию учащиеся выбирают правильные ответы к вопросу: «Каковы причины появления устойчивости к антибиотикам у некоторых видов бактерий?». Девятиклассники могли ещё не изучать подробно материал о мутациях, но некоторые представления у них всё же имеются. Можно пояснить им, что мутации затрагивают генетический материал клетки (ДНК и РНК), возникают спонтанно. Возникновение мутаций – это естественный природный процесс. Сами антибиотики при воздействии на бактерий мутации не вызывают, они не являются мутагенами.

Комплексное задание «Антибиотики – убийцы бактерий» не может быть завершённым без заданий о вредном воздействии антибиотиков на организм человека. Учащиеся могут правильно ответить на задание 3/6, используя свой жизненный опыт. Многие из них использовали антибиотики и знают, что такое диарея и запор. Из школьного курса биологии они должны быть хорошо знакомы с таким понятием, как «симбионты». О бактериях-симбионтах, находящихся в кишечнике человека, учителю необходимо ещё раз проинформировать учащихся. Школьники вспоминают, что при их заболеваниях родители совместно с антибиотиками покупали пробиотики. Вопрос: «С какой целью это делается?» следует обсудить на уроке в процессе дискуссии.

При выполнении задания 4/6 учащиеся решают проблему – *каким образом прием антибиотиков может стать причиной малокровия?* Задание предполагает выстраивание правильной последовательности факторов, приводящих к заболеванию, оно формирует компетенцию «научное объяснение явления».

Примерная рабочая программа по биологии носит рекомендательный характер (ИСРО РАО, 2021 г.) поэтому учитель вправе выделить самостоятельно не только фрагмент урока, но и целый урок на рассмотрение комплексного задания. Материал даст возможность обсудить не только природные явления, связанные с плесневыми грибками и антибиотиками, но и практические вопросы, которые помогут учащимся ответить на вопросы: «Нужно ли применять антибиотики?», «Как их принимать, чтобы не нанести ущерб своему организму?» и др.

Разработчики задания рекомендуют использовать материалы в системе дополнительного образования для организаций дискуссий, проектно-исследовательской деятельности.

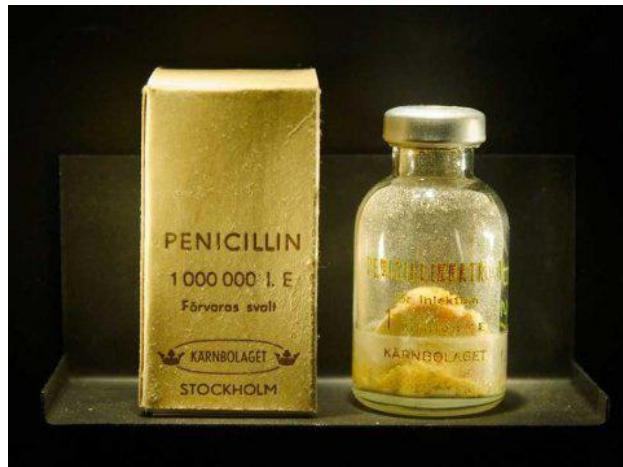
Комплексное задание «Антибиотики – убийцы бактерий» (6 заданий).

Антибиотики – убийцы бактерий

Введение

Прочитайте введение. Затем нажмите на стрелку ДАЛЕЕ.

АНТИБИОТИКИ – УБИЙЦЫ БАКТЕРИЙ



Народы древних цивилизаций (Египет, Китай, Индия) использовали плесневелый хлеб для дезинфекции, прикладывая его к ранам и гнойникам заболевших.

В 1928 году британский учёный Александр Флеминг обнаружил первый настоящий антибиотик. Это стало одним из главных открытий XX века. Появление антибиотиков совершило революцию в лечении многих видов инфекционных заболеваний и помогло спасти бесчисленное число людей.

Современные учёные разрабатывают антибиотики нового поколения, которые уже показали обнадеживающие результаты в первых испытаниях. Необходимость в новых лекарствах остра как никогда, если учесть, что возрастающая устойчивость бактерий к антибиотикам представляет серьёзную угрозу.

Антибиотики – убийцы бактерий

Задание 1 / 6

Прочитайте текст, расположенный справа. Для ответа на вопрос отмечьте нужный вариант ответа.

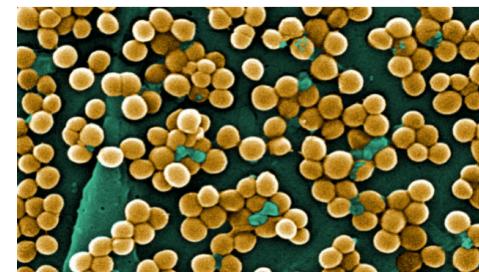
Какой вывод сделал А. Флеминг после своего «незапланированного эксперимента»?

Отметьте один верный вариант ответа.

- Бактерии погибли от длительного хранения.
- Плесень вырабатывала вещество, вызывающее гибель бактерий.
- В присутствии плесени бактерии перестали размножаться.
- В чашку Петри с плесенью попала капля дезинфицирующего вещества.

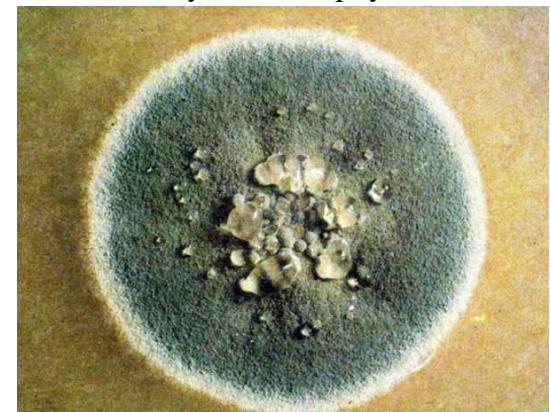
Незапланированный эксперимент

В 1928 г. Александр Флеминг проводил исследование стафилококка, достаточно распространённой бактерии, являющейся возбудителем многих заболеваний.



Колония бактерий стафилококка

После отпуска, проведённого с семьёй, учёный вернулся в свою лабораторию. Перед отъездом он собрал чашки Петри с разными образцами (культурами) стафилококков на столе в углу лаборатории. По возвращении он увидел, что на питательной среде из агар-агара в одной из чашек Петри появился плесневый гриб (сизая плесень), а вокруг плесени была область, в которой бактерии отсутствовали. В других чашках Петри плесень не появилась, а колонии стафилококков были в норме.



Сизая плесень на агаре. Светлое кольцо вокруг плесени – область, где бактерии отсутствуют.

Антибиотики – убийцы бактерий

Задание 2 / 6

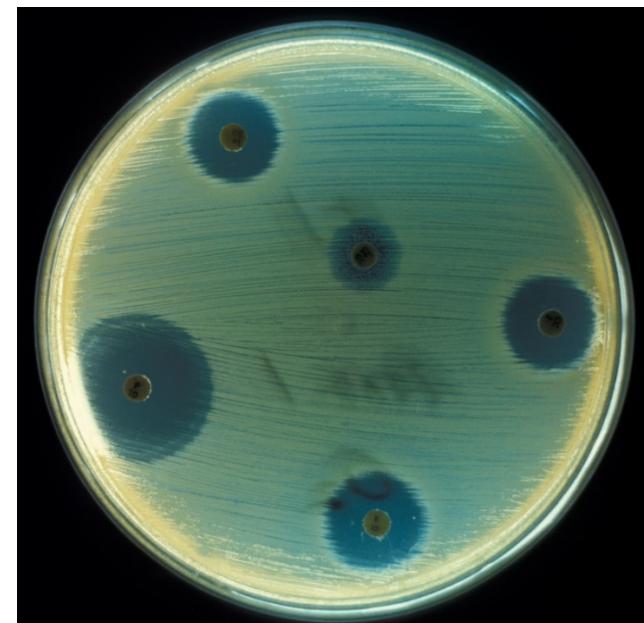
Прочитайте текст, расположенный справа. Запишите свой ответ на вопрос.

В чём состояла цель этого эксперимента?

Запишите свой ответ.

Благодаря работе А. Флеминга появился первый антибиотик, пенициллин, который спас миллионы жизней. В Советском Союзе параллельно велись работы по изготовлению антибиотика под руководством З. Ермольевой. В 1943 году было наложено промышленное производство жидкого пенициллина. С тех пор появилось множество других антибиотиков. Но чем они отличаются друг от друга?

В одном из экспериментов на поверхность питательной среды с колонией бактерий положили диски (на рисунке – чёрные), пропитанные разными антибиотиками. Через некоторое время вокруг дисков образовалась прозрачная зона (на рисунке – синяя), где почти нет бактерий.



Антибиотики – убийцы бактерий

Задание 3 / 6

Прочитайте текст, расположенный справа. Для ответа на вопрос отмечьте нужные варианты ответа.

Какой вред организму может нанести приём антибиотиков?

Отметьте все верные варианты ответа.

- Уменьшение толщины стенок кишечника.
- Гибель бактерий-симбионтов в кишечнике.
- Возникновение аллергических реакций.
- Увеличение скорости свёртывания крови.
- Увеличение объёма выделяемого желудочного сока.

Хотя без антибиотиков порой невозможно обойтись, они не так уж безобидны. В некоторых случаях после их приёма приходится лечиться, иногда серьёзно.

Чтобы предотвратить негативные последствия приема антибиотиков, часто вместе с антибиотиками врачи назначают пить **ПРОБИОТИКИ**.

ПРОБИОТИКИ – это крошечные полезные организмы, которыми заселяют кишечник (лактобактерии, бифидумбактерии, молочнокислый стрептококк, дрожжевые грибы).



Антибиотики – убийцы бактерий

Задание 4 / 6

Прочитайте текст, расположенный справа. Для ответа на вопрос используйте метод «Перетащить и оставить».

Каким образом приём антибиотиков может стать причиной малокровия? Выстройте последовательность факторов, приводящих к заболеванию.

Используйте метод «Перетащить и оставить», чтобы переместить соответствующие прямоугольники с буквами в ячейки цепочки. Чтобы изменить свой ответ, перетащите элемент на его исходное место, а затем перетащите другой элемент в выбранное место.

- А Нарушение образования эритроцитов
- Б Нарушение микрофлоры кишечника
- В Появление малокровия
- Г Нарушение синтеза витамина В₁₂
- Д Приём антибиотиков



Неконтролируемый прием антибиотиков может стать причиной малокровия, болезни, при которой уменьшается количество эритроцитов (красных кровяных телец) в крови. В образовании эритроцитов участвует витамин В₁₂, который синтезируется определённым видом бактерий (кишечная палочка), живущих в толстом кишечнике.



Эритроциты (красные кровяные тельца)

Антибиотики – убийцы бактерий

Задание 5 / 6

Прочитайте текст, расположенный справа. Для ответа на вопрос отмечьте нужные варианты ответа.

Каковы причины появления устойчивости к антибиотикам у некоторых видов бактерий?

Отметьте все верные варианты ответа.

- Антибиотик уничтожает неустойчивые бактерии.
- Из-за случайных мутаций у некоторых бактерий появляются гены устойчивости.
- Неустойчивые бактерии быстро размножаются в отсутствие антибиотика.
- Устойчивые бактерии быстро размножаются, передавая гены устойчивости.
- На устойчивые к антибиотикам бактерии не действует иммунитет.

С антибиотиками связана ещё одна проблема. Некоторые виды бактерий приобретают устойчивость к определённым антибиотикам, которая защищает их от воздействия лекарств.

Если человек заражается такими бактериями, устойчивыми к антибиотикам, лечить его лекарствами становится сложнее.



На рисунке выше показаны тесты на устойчивость к антибиотикам. Бактерии высеваются в чашках Петри, в которых находятся белые диски, пропитанные антибиотиком. Прозрачные кольца вокруг дисков, как в чашке слева, показывают, что бактерии здесь не выросли. Это свидетельствует об отсутствии устойчивости к антибиотику у этих бактерий. Бактерии в чашке справа полностью восприимчивы только к двум (левый и верхний правый) из семи антибиотиков; к трём (средний, правый и верхний левый) незначительная чувствительность, а к двум (нижние) не чувствительны вовсе.

Антибиотики – убийцы бактерий

Задание 6 / 6

Прочитайте текст, расположенный справа. Запишите свой ответ на вопрос.

Почему слишком частое употребление антибиотиков может быть главной причиной появления устойчивости к ним у бактерий?

Запишите свой ответ.

Многие врачи и учёные утверждают, что слишком частое употребление антибиотиков является главной причиной появления устойчивости к ним у микроорганизмов. Чем чаще люди прибегают к антибиотикам, тем ниже становится их эффективность.

Характеристики заданий и система оценивания.

ЗАДАНИЕ 1. АНТИБИОТИКИ – УБИЙЦЫ БАКТЕРИЙ. (1 ИЗ 6).
МФГ ЕС 9_023_01_A10

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** живые системы
- **Компетентностная область оценки:** интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов
- **Контекст:** глобальный
- **Уровень сложности:** низкий
- **Формат ответа:** задание с выбором одного верного ответа
- **Объект оценки:** анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы
- **Максимальный балл:** 1
- **Способ проверки:** программой

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|------|---|
| 1 | Выбран ответ 2 (Плесень вырабатывала вещество, вызывающее гибель бактерий). |
| 0 | Выбран другой вариант ответа или ответ отсутствует. |

ЗАДАНИЕ 2. АНТИБИОТИКИ – УБИЙЦЫ БАКТЕРИЙ. (2 ИЗ 6).
МФГ ЕС 9_023_02_A10

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** живые системы
- **Компетентностная область оценки:** применение естественно-научных методов исследования
- **Контекст:** глобальный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** задание с развёрнутым ответом
- **Объект оценки:** распознавать и формулировать цель данного исследования
- **Максимальный балл:** 1
- **Способ проверки:** программой

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|------|---|
| 1 | Дан ответ, в котором определяется цель эксперимента: показать, что разные антибиотики имеют разную эффективность, ИЛИ Одни антибиотики убивают больше бактерий, чем другие. |
| 0 | Другой ответ (в т.ч. показать, что антибиотики разные) или ответ отсутствует. |

**ЗАДАНИЕ 3. АНТИБИОТИКИ – УБИЙЦЫ БАКТЕРИЙ. (3 ИЗ 6).
МФГ ЕС 9 023 03 А10**

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** живые системы
- **Компетентностная область оценки:** научное объяснение явлений
- **Контекст:** глобальный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** задание с выбором нескольких верных ответов
- **Объект оценки:** применять соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления
- **Максимальный балл:** 1
- **Способ проверки:** программой

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|------|---|
| 1 | Выбраны ответы: 2 (Гибель бактерий-симбионтов в кишечнике), 3 (Возникновение аллергических реакций) и никакие другие. |
| 0 | Выбраны другие варианты ответа или ответ отсутствует. |

**ЗАДАНИЕ 4. АНТИБИОТИКИ – УБИЙЦЫ БАКТЕРИЙ. (4 ИЗ 6).
МФГ ЕС 9 023 04 А10**

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** живые системы
- **Компетентностная область оценки:** научное объяснение явления
- **Контекст:** личный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** задание на установление последовательности
- **Объект оценки:** делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процессов или явлений
- **Максимальный балл:** 1
- **Способ проверки:** программой

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|------|--|
| 1 | Определена последовательность: Д Б Г А В |
| 0 | Другой ответ или ответ отсутствует. |

**ЗАДАНИЕ 5. АНТИБИОТИКИ – УБИЙЦЫ БАКТЕРИЙ. (5 ИЗ 6).
МФГ ЕС 9 023 05 А10**

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** живые системы
- **Компетентностная область оценки:** научное объяснение явлений
- **Контекст:** глобальный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** задание с выбором нескольких верных ответов
- **Объект оценки:** применять соответствующие естественно-научные знания для объяснения явлений
- **Максимальный балл:** 1
- **Способ проверки:** программой

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|------|---|
| 1 | Выбраны ответы: 2 (Из-за случайных мутаций у некоторых бактерий появляются гены устойчивости), 4 (Устойчивые бактерии быстро размножаются, передавая гены устойчивости) и никакие другие. |
| 0 | Выбраны другие варианты ответа или ответ отсутствует. |

**ЗАДАНИЕ 6. АНТИБИОТИКИ – УБИЙЦЫ БАКТЕРИЙ. (6 ИЗ 6).
МФГ ЕС 9 023 06 А10**

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** живые системы
- **Компетентностная область оценки:** научное объяснение явления
- **Контекст:** глобальный
- **Уровень сложности:** высокий
- **Формат ответа:** задание с развёрнутым ответом
- **Объект оценки:** делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процессов или явлений
- **Максимальный балл:** 2
- **Способ проверки:** экспертом

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|------|---|
| 2 | Дан ответ, в котором прослеживается идея: частое употребление антибиотиков повышает вероятность появления бактерий с мутациями, делающих бактерии устойчивыми к антибиотикам, ИЛИ «Если часто пьёшь антибиотики, то на какой-то раз могут появиться устойчивые мутантные бактерии. Они выживут и будут размножаться». |
| 1 | Дан ответ, в котором прослеживается мысль: Чем чаще употребляют антибиотики, тем больше мутировавших бактерий, ИЛИ Частое употребление антибиотиков «тренирует» бактерии, и они становятся устойчивыми. |
| 0 | Другой ответ (в т.ч. чаще используются антибиотики, тем устойчивей становятся бактерии) или ответ отсутствует. |

Раздел 4. Использование диагностических работ для проведения внутришкольного мониторинга формирования функциональной грамотности.

В дополнение к комплексным заданиям, разработанным для формирования и оценки функциональной грамотности в учебном процессе, на платформе Российской электронной школы (РЭШ) представлены диагностические работы, назначением которых является оценка уровня сформированности функциональной грамотности для отдельных направлений.

В разделе по естественно-научной грамотности предлагаются две диагностические работы. С их помощью можно определить уровни естественно-научной грамотности учащихся, класса и школы. С учетом полученных результатов можно выстраивать траектории обучения и повышения функциональной грамотности учеников. Диагностические работы рассчитаны на 40 минут (один урок).

Представим общие подходы для формирования диагностических работ.

Содержание диагностической работы определяется требованиями к результатам, зафиксированными во ФГОС, в примерной основной образовательной программе основного общего образования.

Согласно определению известного психолога А. А. Леонтьева², функциональная грамотность предполагает способность человека использовать приобретаемые в течение жизни знания, умения и навыки для решения максимально широкого диапазона жизненных задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений.

Методологической основой разработки заданий для формирования и оценки естественно-научной грамотности выбрана концепция современного международного исследования PISA (Programme for International Students Assessment), результаты которого используются многими странами мира для модернизации содержания и процесса обучения.

В измерительном инструментарии (заданиях) мониторинга естественно-научной грамотности эти компетенции выступают в качестве *компетентностной области оценки*. В свою очередь, *объектом проверки* (оценивания) являются отдельные умения, входящие в состав трех основных компетенций естественно-научной грамотности. При разработке заданий применяется трехмерная модель оценки, используемая в исследовании PISA. Тремя её составляющими являются: а) *содержательная область оценки*, б) *компетентностная область оценки*, в) *контексты (жизненные ситуации)*.

² Образовательная система «Школа 2100». Педагогика здравого смысла: сборник материалов / под науч. ред. А. А. Леонтьева. М.: Баласс, Издательский дом РАО, 2003. 368 с.

Содержание заданий представлено в предметных областях, зафиксированных в Системе (рамке) естественно-научной компетентности для учащихся школьного возраста, разработанной в России. В числе этих предметных областей: живые системы, физические системы, науки о Земле.

Процессы описывают виды познавательной деятельности и умственных стратегий и подходов, которые актуализируют знание и понимание в области естественных наук: *научное объяснение явлений, применение естественно-научных методов исследования, интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов.*

Контексты представляют собой группы ситуаций, к которым обращаются задания из области естественно-научной грамотности.

Выбор тематики заданий определяется *характером и содержанием социального опыта учащихся*. Задания дифференцированы по возрастным группам с учётом реальных жизненных ситуаций, с которыми сталкивается ребенок определенного возраста.

Материалы, предлагаемые для учащихся разного возраста, различаются по охваченным темам и контекстам, степени сложности предлагаемых заданий, форматам представленности в заданиях процессов познавательной деятельности.

Учащимся предлагаются контекстные, практические проблемные ситуации, в которых требуется решить определённые естественно-научные проблемы.

К каждой ситуации предлагаются связанные с ней вопросы, которые требуют осуществить все процессы работы над проблемой.

Задания предлагаются учащимся на компьютере, и ответы они вносят, используя его клавиатуру.

В работе предлагаются задания разного типа по форме ответа:

- с выбором одного или нескольких верных ответов из предложенных альтернатив;
- со свободным кратким ответом в форме конкретного числа, одного-двух слов;
- со свободным полным ответом, содержащим запись решения поставленной проблемы, построение заданного геометрического объекта, объяснение полученного ответа.

При формировании вариантов диагностической работы учитываются следующие требования:

- Варианты должны быть сопоставимы по уровню трудности, по числу заданий и максимальному баллу за выполнение всех заданий работы.

– Задания, используемые в диагностической работе, должны пройти апробацию и иметь стабильные статистические характеристики.

– Уровни сформированности функциональной грамотности определяются на основе шкалирования результатов выполнения заданий.

Время выполнения диагностической работы составляет 40 минут.

Выполнение заданий с выбором ответа и закрытым кратким ответом оценивается автоматически, задания со свободным кратким и полным ответом оцениваются экспертами.

По результатам выполнения диагностической работы на основе суммарного балла, полученного учащимся за выполнение всех заданий, определяется уровень сформированности естественно-научной грамотности.

В данных методических рекомендациях приводятся диагностические работы по естественно-научной грамотности для учащихся 9 классов. Первый вариант включает такие комплексы, как «Пушка для снега» и «Вакцины», второй – «Сесть на астероид» и «Лекарства или яды?».

По результатам проведения диагностических работ формируются статистические данные о результатах выполнения работы отдельными учащимися и классом в целом.

Показатели, характеризующие основные результаты выполнения диагностических работ включают:

1. **Средний результат выполнения диагностической работы.** Его количественной характеристикой является общий балл за выполнение всей работы (по 100-балльной шкале). Он равен отношению баллов, полученных учащимся за выполнение заданий за данный вариант работы, к максимальному баллу, который можно было получить за выполнение всех заданий данного варианта, выраженное в процентах. На основе показателя успешности выполнения работы делается вывод об успешности сформированности функциональной грамотности.

2. **Уровень сформированности функциональной грамотности.** Определяется по результатам шкалирования и выделяют 5 уровней сформированности функциональной грамотности (недостаточный, низкий, средний, повышенный и высокий).

Уровни функциональной грамотности описываются в терминах способности использовать полученные в школе знания и умения для решения широкого круга задач. Второй уровень – низкий – считается пороговым. После достижения этого уровня учащиеся могут применить знания в простейших неучебных ситуациях. На четвертом (повышенном) уровне учащиеся способны получать и интерпретировать новую информацию на основе имеющихся знаний и умений. На пятом (высоком) уровне они

проявляют способность самостоятельно разобраться в сложных ситуациях.

По результатам выполнения диагностической работы определяется индивидуальный уровень учащегося, а также предлагается обобщенная статистика распределения учащихся класса по уровням сформированности функциональной грамотности по данному направлению.

После проведения диагностической работы и проверки учителем или экспертом ответов учащихся формируются обобщенные таблицы и диаграммы с результатами класса.

Ниже представлены примеры форм, в которых приводятся средние результаты по классу, средние результаты и уровни сформированности функциональной грамотности отдельных учащихся и средние результаты выполнения всех заданий диагностической работы, а также распределение учащихся класса по уровням сформированности функциональной грамотности.

Все результаты приводятся в сопоставлении со средними результатами выборки стандартизации.

Форма 1. Результаты выполнения диагностической работы по функциональной грамотности (Естественно-научная грамотность)

| Класс | Общий балл (% от макс. балла) | Процент учащихся, достигших базового уровня ФГ |
|--|----------------------------------|--|
| 9 (учащихся - 25) | 63 | 96 |
| Среднее по выборке (учащихся - 14796) | 42 | 82 |

Естественно-научная грамотность

средний процент по выборке 42, стандартное отклонение 17

средний процент по выборке 42, стандартное отклонение 17



Форма 2. Результаты выполнения диагностической работы по функциональной грамотности по учащимся (Естественно-научная грамотность)

9 класс

| № | ФИО (номер) учащегося | Общий балл (% от макс. балла) | Уровень достижения ФГ |
|----------------------|------------------------------|--|------------------------------|
| 1 | Работа 1 | 54 | Средний |
| 2 | Работа 2 | 46 | Средний |
| 3 | Работа 3 | 77 | Высокий |
| 4 | Работа 4 | 62 | Повышенный |
| 5 | Работа 5 | 62 | Повышенный |
| 6 | Работа 6 | 69 | Повышенный |
| 7 | Работа 7 | 69 | Повышенный |
| 8 | Работа 8 | 69 | Повышенный |
| 9 | Работа 9 | 54 | Средний |
| 10 | Работа 10 | 0 | Недостаточный |
| 11 | Работа 11 | 54 | Средний |
| 12 | Работа 12 | 69 | Повышенный |
| 13 | Работа 13 | 100 | Высокий |
| 14 | Работа 14 | 85 | Высокий |
| 15 | Работа 15 | 69 | Повышенный |
| 16 | Работа 16 | 77 | Высокий |
| 17 | Работа 17 | 69 | Повышенный |
| 18 | Работа 18 | 54 | Средний |
| 19 | Работа 19 | 54 | Средний |
| 20 | Работа 20 | 62 | Повышенный |
| 21 | Работа 21 | 54 | Средний |
| 22 | Работа 22 | 62 | Повышенный |
| 23 | Работа 23 | 77 | Высокий |
| 24 | Работа 24 | 54 | Средний |
| 25 | Работа 25 | 69 | Повышенный |
| В среднем по классу: | | 62 | |

Форма 3. Результаты выполнения заданий по функциональной грамотности

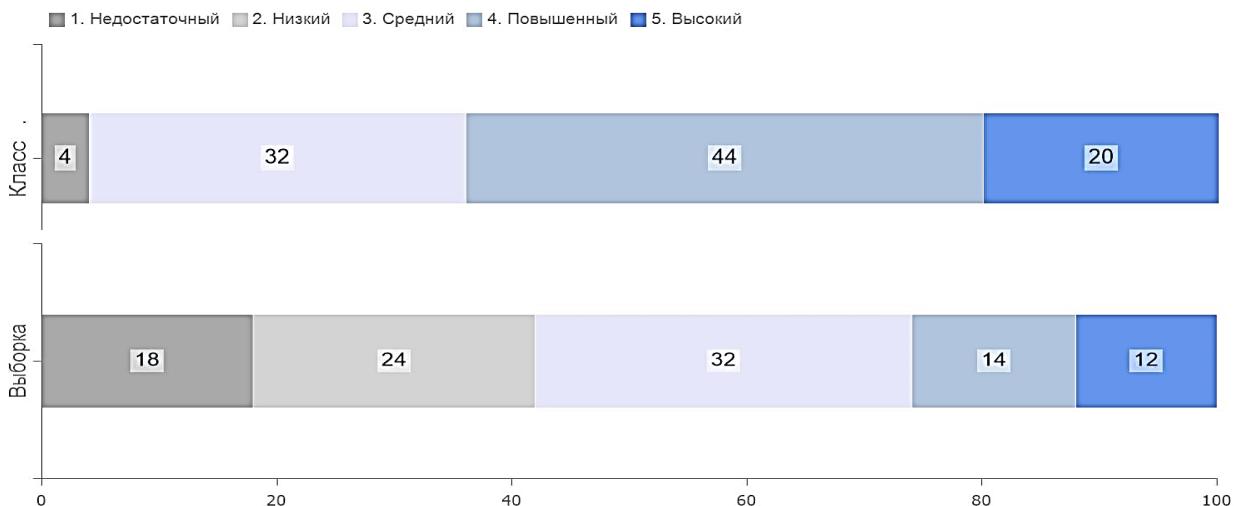
| № задания в варианте | Номер задания в комплексном задании | Что оценивается в задании (объект оценки) | Баллы за задание | Процент выполнения (школа) | Процент выполнения (выборка) |
|--------------------------|-------------------------------------|---|------------------|----------------------------|------------------------------|
| Вариант 1 | | | | | |
| Сесть на астероид. 9 кл. | | | | | |
| 1 | 1 | Анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы | 2 | 56 | 26 |
| 2 | 2 | Делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления | 1 | 84 | 59 |
| 3 | 3 | Объяснять принцип действия технического устройства или технологии | 1 | 36 | 46 |
| 4 | 4 | Предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса | 2 | 64 | 43 |
| 5 | 5 | Применить соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления | 1 | 88 | 60 |
| 7 | | | | | |
| Лекарства или яды? 9 кл. | | | | | |
| 6 | 1 | Применить соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления | 1 | 76 | 35 |
| 7 | 2 | Анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы | 1 | 48 | 22 |
| 8 | 3 | Применить соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления | 2 | 58 | 43 |
| 9 | 4 | Делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления | 1 | 48 | 32 |
| 10 | 5 | Предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса | 1 | 80 | 71 |
| 6 | | | | | |

Форма 3 содержит информацию о проценте выполнения того или иного задания учащимися некоторого класса в сравнении со средними результатами выборки стандартизации.

Также в качестве обратной связи использовался график распределения учащихся того или иного класса по уровням в сравнении со средними результатами участвовавших в тестировании учащихся выборки стандартизации.

Форма 4. Распределение учащихся по уровням сформированности функциональной грамотности

Класс 9



| Уровень | Класс | Выборка |
|---------------|-------|---------|
| Недостаточный | 4 | 18 |
| Низкий | 0 | 24 |
| Средний | 32 | 32 |
| Повышенный | 44 | 14 |
| Высокий | 20 | 12 |

Для организации работы по анализу и интерпретации результатов выполнения работ предлагается следующий план действий.

План анализа результатов диагностической работы

1. Анализ полученных результатов выполнения диагностической работы и их обсуждение в коллективе учителей, преподающих в данном классе.
2. Разбор выполнения заданий учащимися класса в коллективе учителей, преподающих в данном классе.
3. Выделение групп учащихся с различным уровнем сформированности функциональной грамотности.
4. Планирование индивидуальной и групповой работы с учащимися с разным уровнем функциональной грамотности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основные результаты международного исследования PISA-2015 // Центр оценки качества образования ИСРО РАО, 2016. [Электронный ресурс]. <http://www.centeroko.ru/> (дата обращения: 21.10.2020).
2. Пентин А.Ю., Никифоров Г.Г., Никишова Е.А. Основные подходы к оценке естественно-научной грамотности // Отечественная и зарубежная педагогика. 2019. Т. 1. № 4 (61). С. 80-97.
3. Пентин А.Ю., Ковалева Г.С., Давыдова Е.И., Смирнова Е.С. Состояние естественно-научного образования в российской школе по результатам международных исследований TIMSS и PISA // Вопросы образования. 2018. №1. С. 79-109.
4. Результаты международного исследования TIMSS 2015, 4 класс (краткий отчет на русском языке). / Центр оценки качества образования ИСРО РАО, 2016. [Электронный ресурс]. <http://www.centeroko.ru/> (дата обращения: 21.10.2020).
5. International science benchmarking report. Taking the lead in science education: forging Next-Generation Science Standards. / Achieve. 2010.
6. Пентин А.Ю., Никифоров Г.Г., Никишова Е.А. Формы использования заданий по оцениванию и формированию естественно-научной грамотности в учебном процессе // Отечественная и зарубежная педагогика. 2019. Т. 1. № 4 (61). С. 177-195.
7. Martin M. O., Mullis I. V. S., Foy P. et al. TIMSS 2015 International Results in Science // Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website, 2016 [Электронный ресурс]. URL: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/> (дата обращения: 15.10.2020).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Спецификация диагностической работы по функциональной грамотности для учащихся 9-х классов

**СПЕЦИФИКАЦИЯ
диагностической работы по функциональной грамотности
для учащихся 9 классов:
ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ ГРАМОТНОСТЬ**

1. Цель диагностической работы: оценить уровень сформированности естественно-научной грамотности как составляющей функциональной грамотности.

2. Подходы к разработке диагностической работы.

Согласно определению известного психолога А. А. Леонтьева³, функциональная грамотность предполагает способность человека использовать приобретаемые в течение жизни знания, умения и навыки для решения максимально широкого диапазона жизненных задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений.

Методологической основой разработки заданий для формирования и оценки естественно-научной грамотности выбрана концепция современного международного исследования PISA (Programme for International Students Assessment), результаты которого используются многими странами мира для модернизации содержания и процесса обучения.

В разрабатываемом российском мониторинге функциональной грамотности естественно-научная грамотность понимается так же, как и в исследовании PISA. В исследовании PISA естественно-научную грамотность определяют три основные компетенции:

- научное объяснение явлений;
- применение естественно-научных методов исследования;
- интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов.

В измерительном инструментарии (заданиях) мониторинга естественно-научной грамотности эти компетенции выступают в качестве *компетентностной области оценки*. В свою очередь, *объектом проверки (оценивания)* являются отдельные умения, входящие в состав трех основных компетенций естественно-научной грамотности. Основа

³ Образовательная система «Школа 2100». Педагогика здравого смысла: сборник материалов / под науч. ред. А. А. Леонтьева. М.: Баласс, Издательский дом РАО, 2003. 368 с.

организации оценки естественно-научной грамотности включает три структурных компонента:

- *контекст*, в котором представлена проблема;
- *содержание естественно-научного образования*, которое используется в заданиях;
- *компетентностная область*, необходимая для того, чтобы связать контекст, в котором представлена проблема, с естественно-научным содержанием, необходимым для её решения.

Принятое определение естественно-научной грамотности и составляющих ее компетенций повлекло за собой разработку особого инструментария исследования: учащимся предлагаются не типичные учебные задачи, характерные для традиционных систем обучения и мониторинговых исследований естественно-научной подготовки, а *близкие к реальным проблемные ситуации, представленные в некотором контексте и разрешаемые доступными учащемуся средствами естественно-научных предметов*.

3. Общая характеристика диагностической работы:

3.1. Содержательная область оценки (распределение заданий по отдельным областям)

Таблица 1

Распределение заданий по содержательным областям

| Содержательная область | Число заданий в работе | |
|------------------------|------------------------|-----------|
| | Вариант 1 | Вариант 2 |
| Живые системы | 5 | 3 |
| Физические системы | 5 | 1 |
| Науки о Земле | 0 | 6 |
| Итого | 10 | 10 |

3.2. Компетентностная область оценки (распределение заданий по отдельным компетентностным областям)

Таблица 2

Распределение заданий по компетентностным областям

| Компетентностная область | Число заданий в работе | |
|--|------------------------|-----------|
| | Вариант 1 | Вариант 2 |
| Научное объяснение явлений | 4 | 6 |
| Применение естественно-научных методов исследования | 1 | 2 |
| Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов | 5 | 2 |
| Итого | 10 | 10 |

3.3. Контекст (распределение заданий по отдельным контекстам)

Таблица 3

Распределение заданий по контекстам

| Контекст | Число заданий в работе | |
|------------|------------------------|-----------|
| | Вариант 1 | Вариант 2 |
| Личный | 1 | 1 |
| Местный | 2 | 3 |
| Глобальный | 7 | 6 |
| Итого | 10 | 10 |

3.4. Уровень сложности задания (распределение заданий по отдельным уровням).

В работу входят задания трех уровней сложности: низкий, средний, высокий.

Таблица 4

Распределение заданий по уровням сложности

| Уровень сложности | Число заданий в работе | |
|-------------------|------------------------|-----------|
| | Вариант 1 | Вариант 2 |
| Низкий | 2 | 0 |
| Средний | 5 | 7 |
| Высокий | 3 | 3 |
| Итого | 10 | 10 |

3.5. Тип задания по форме ответов

В вариантах используются следующие **типы заданий**:

- с выбором одного верного ответа
- с выбором нескольких верных ответов
- с кратким ответом
- с развернутым ответом
- на установление последовательности
- комплексное задание с выбором ответа и объяснением.

Таблица 5

Распределение заданий по типам

| Типы заданий | Число заданий в работе | |
|--|------------------------|-----------|
| | Вариант 1 | Вариант 2 |
| С выбором одного верного ответа | 2 | 3 |
| С выбором нескольких верных ответов | 2 | 3 |
| С кратким ответом | 1 | 0 |
| С развернутым ответом | 2 | 3 |
| На установление последовательности | 1 | 1 |
| Комплексное задание с выбором ответа и объяснением | 2 | 0 |
| Итого | 10 | 10 |

5. Время выполнения диагностической работы составляет 40 минут.

6. Система оценки выполнения диагностической работы.

В работу входят задания, которые оцениваются одним баллом и двумя баллами.

В варианте 1 заданий, которые оцениваются одним баллом, – 7, двумя баллами – 3.

Максимальный балл по варианту 1 составляет 13 баллов.

В варианте 2 заданий, которые оцениваются одним баллом, – 7, двумя баллами – 3.

Максимальный балл по варианту 2 составляет 13 баллов.

Выполнение отдельных заданий оценивается автоматически компьютерной программой или экспертом в зависимости от типа заданий.

Задания с выбором одного ответа, кратким ответом и некоторые задания с выбором нескольких верных ответов и развернутым ответом оцениваются в 1 балл или 0 баллов. Ряд заданий с развернутым ответом и с выбором нескольких верных ответов оцениваются в 2, 1, 0 баллов: полный верный ответ – 2 балла, частично верный ответ – 1 балл, неверный ответ – 0 баллов.

По результатам выполнения диагностической работы на основе суммарного балла, полученного учащимся за выполнение всех заданий, условно определяется уровень сформированности естественно-научной грамотности:

- *Недостаточный*: от 0 до 2 баллов
- *Низкий*: от 3 до 4 баллов
- *Средний*: от 5 до 7 баллов
- *Повышенный*: от 8 до 9 баллов
- *Высокий*: от 10 баллов и выше

7. Приложение 1. План диагностической работы.

План комплексной работы по естественно-научной грамотности (9 класс)

Вариант 1

| № задания в варианте | Номер задания в комплексном задании | Что оценивается в задании (<i>объект оценки</i>) | Тип задания | Баллы за задание |
|--|-------------------------------------|--|--|-----------------------------------|
| «Пушка для снега» (5 заданий) | | | | |
| 1 | 1 | Анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы | Задание с развернутым ответом | 1 |
| 2 | 2 | Применять соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления | Задание с выбором одного верного ответа | 1 |
| 3 | 3 | Анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы | Задание с выбором нескольких верных ответов | 1 |
| 4 | 4 | Анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы; преобразовывать одну форму представления данных в другую | Задание с кратким ответом | 1 |
| 5 | 5 | Применять соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления | Задание с развернутым ответом | 1 |
| | | | | 5 баллов |
| «Вакцины: с чего все начиналось?» (5 заданий) | | | | |
| 6 | 1 | Делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления | Комплексное задание с выбором ответа и объяснением | 2 |
| 7 | 2 | Анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы | Задание с выбором одного верного ответа | 1 |
| 8 | 3 | Предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса | Задание на установление последовательности | 1 |
| 9 | 4 | Применять соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления | Задание с выбором нескольких верных ответов | 2 |
| 10 | 5 | Анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы | Комплексное задание с выбором ответа и объяснением | 2 |
| | | | | 8 баллов |
| | | | | ВСЕГО ЗА ВАРИАНТ 13 БАЛЛОВ |

Вариант 2

| № задания в варианте | Номер задания в комплексном задании | Что оценивается в задании (объект оценки) | Тип задания | Баллы за задание |
|---|--|---|---|-------------------------|
| «Сесть на астероид» (5 заданий) | | | | |
| 1 | 1 | Анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы | Задание с развернутым ответом | 2 |
| 2 | 2 | Делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления | Задание с выбором одного верного ответа | 1 |
| 3 | 3 | Объяснять принцип действия технического устройства или технологии | Задание с развернутым ответом | 1 |
| 4 | 4 | Предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса | Задание с выбором нескольких верных ответов | 2 |
| 5 | 5 | Применять соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления | Задание с выбором одного верного ответа | 1 |
| | | | | |
| 7 баллов | | | | |
| «Лекарства или яды?» (5 заданий) | | | | |
| 6 | 1 | Применять соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления | Задание с выбором нескольких верных ответов | 1 |
| 7 | 2 | Анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы | Задание на установление последовательности | 1 |
| 8 | 3 | Применять соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления | Задание с развернутым ответом | 2 |
| 9 | 4 | Делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления | Задание с выбором нескольких верных ответов | 1 |
| 10 | 5 | Предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса | Задание с выбором одного верного ответа | 1 |
| | | | | |
| 6 баллов | | | | |
| | | | | ВСЕГО ЗА ВАРИАНТ |
| | | | | 13 БАЛЛОВ |

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Диагностическая работа (9 класс)

**ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ РАБОТА (9 класс)
ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ ГРАМОТНОСТЬ**

Вариант 1

Пушка для снега

Введение

Прочтите введение. Затем нажмите на стрелку ДАЛЕЕ.

ПУШКА ДЛЯ СНЕГА

Возможно, вы катаетесь на горных лыжах или сноуборде. И наверняка для вас важно, как обстоят дела со снегом в горах, где вы собираетесь кататься. Но даже если снега по прогнозу мало, вы знаете, что на лыжных курортах восполнить недостаток снега могут снежные пушки, которые способны производить искусственный снег.



Как же работает снежная пушка, как она «делает» снег?

Источник:

<https://www.lifegate.it/app/uploads/cannone-sparaneve-neve-artificiale.jpg>

Пушка для снега

Задание 1 / 5

*Прочтите текст, расположенный справа.
Запишите свой ответ на вопрос.*

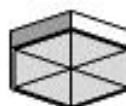
Почему, какой бы уникальной ни была форма каждой снежинки, почти всегда снежинки имеют шесть основных лучей?

Запишите свой ответ.

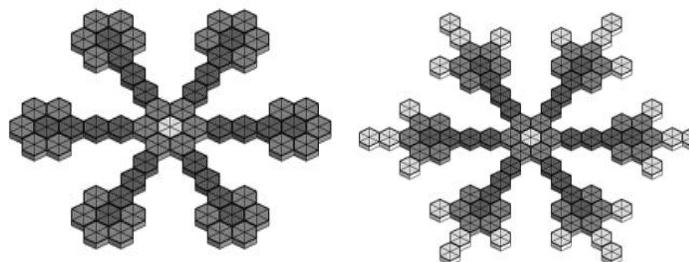
Прежде чем разобраться, как работает снежная пушка, постараемся понять, как образуется естественный снег, точнее, снежинки.

Высоко в атмосфере крошечные капли водяного пара замерзают и превращаются в ледяные кристаллики, имеющие форму шестиугольников.

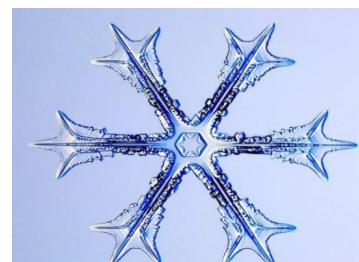
Этот самый первый кристаллик льда и есть будущая снежинка. Перемещаясь через атмосферу к земле, этот кристаллик растёт за счёт прилипания к нему новых кристалликов.



Кристаллики присоединяются друг к другу случайным образом, но всегда грань к грани. Как именно будут выглядеть различные ответвления образующейся снежинки, зависит от температуры, влажности, давления и других факторов.



В результате огромное скопление «веток», которые прирастают в случайном порядке, делает каждую снежинку уникальной.



Источники:

- https://ds05.infourok.ru/uploads/ex/0681/00060d78-6106deb7/hello_html_15f4a8f7.png
- https://ds05.infourok.ru/uploads/ex/0681/00060d78-6106deb7/hello_html_2f5f1800.png
- https://ds05.infourok.ru/uploads/ex/0681/00060d78-6106deb7/hello_html_mc059a85.png
- https://ds05.infourok.ru/uploads/ex/06a5/00171114-728745ce/hello_html_48481baf.jpg
- <https://i.pinimg.com/474x/23/c7/b3/23c7b3b83db5cf7d1f0af33518b8daa--real-snowflakes-snowflake-photos.jpg>
- <https://i.pinimg.com/236x/8e/c3/a3/8ec3a3e684e040f959a1d6d591ac83d4--nomos-snow-flakes.jpg>

Пушка для снега

Задание 2 / 5

*Прочтите текст, расположенный справа.
Для ответа на вопрос отметьте нужный
вариант ответа.*

Почему капельки воды превращаются в льдинки при распыливании воды из распылителя и в снежинки – при выбрасывании из снежной пушки?

Отметьте один верный вариант ответа.

- Для формирования снежинок капелькам воды нужно подольше пробыть в холодном воздухе.
- На большом расстоянии от пушки холоднее, чем рядом с человеком, держащем распылитель воды.
- Скорость капель, вылетающих из пушки, больше скорости капель, вылетающих из распылителя.
- Концентрация в воздухе капель, вылетающих из пушки, больше концентрации капель, вылетающих из распылителя.

На первый взгляд простейшей моделью снежной пушки может быть обычный распылитель воды, который используют для увлажнения комнатных растений. Но если, наполнив его холодной водой, выйти на улицу в морозный день (при температуре ниже 10 °C) и разбрызгивать воду повыше в воздух, то получатся не пушистые снежинки, а маленькие льдинки. А вот пушка, благодаря мощному вентилятору, выбрасывает смесь воздуха и водяных капель на расстояние около 20 м от установки. В результате на землю падает снег в виде снежинок.



*Источник:
<https://images.wbstatic.net/big/new/17420000/17426559-1.jpg>*

Пушка для снега

Задание 3 / 5

*Прочтите текст, расположенный справа.
Для ответа на вопрос отметьте нужные варианты ответа.*

Этот эффект можно легко наблюдать с помощью такого простого опыта. С силой выдыхайте воздух через узкую щёлку между губами.

Какие утверждения, приведённые ниже, подтверждают, что в этом опыте действительно наблюдается эффект Джоуля-Томсона?

Отметьте два верных варианта ответа.

- При таком выдохе воздух распространяется на большее расстояние, чем при выдохе широко открытым ртом.
- При таком выдохе давление воздуха внутри рта больше атмосферного давления.
- При таком выдохе влажность воздуха, выдохнутого изо рта, ниже, чем влажность воздуха внутри рта.
- При таком выдохе температура воздуха, выдохнутого изо рта, ниже, чем температура воздуха внутри рта.
- При таком выдохе воздух из лёгких выходит дольше, чем при обычном выдохе.

Как устроена снежная пушка? Главным её узлом является вентилятор большой мощности, создающий непрерывный поток воздуха, в который через форсунки впрыскиваются капельки воды.

Через другую группу форсунок выбрасывается смесь воды и сжатого воздуха, которая формирует центры кристаллизации в виде мельчайших льдинок. Для того чтобы снизить температуру, при которой происходит формирование снега, в эти форсунки подаётся именно сжатый воздух, потому что при быстром расширении газа (в данном случае воздуха) в окружающее пространство его температура понижается. Это явление называется эффектом Джоуля-Томсона.



*Источник:
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/18/Snow_cannon.jpg*

Пушка для снега

Задание 4 / 5

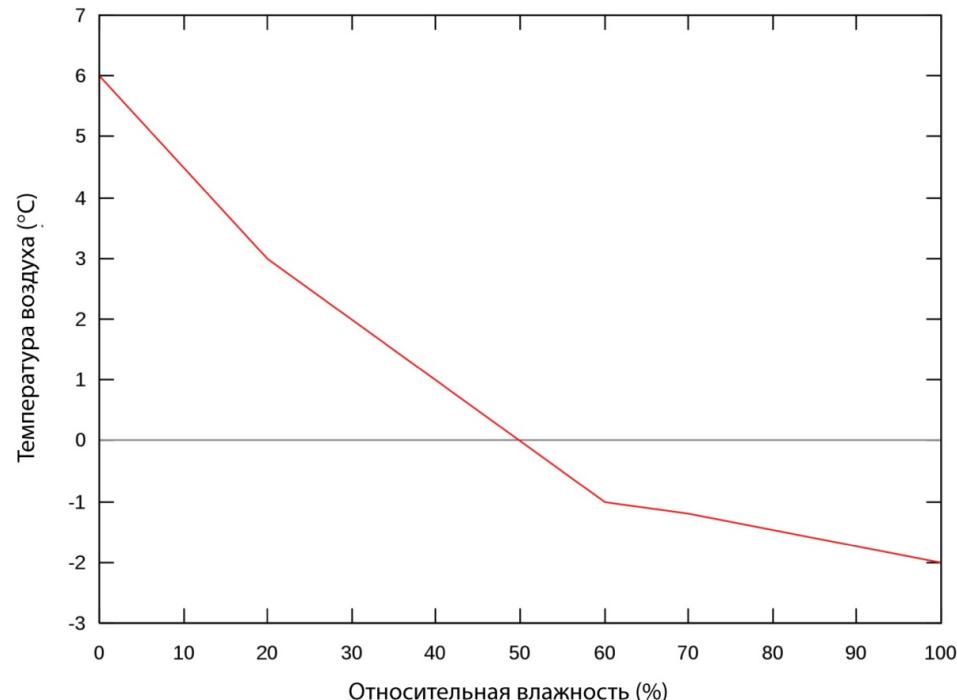
Воспользуйтесь текстом и графиком, расположеными справа. Запишите свой ответ на вопрос.

Определите по графику температуру, ниже которой искусственный снег будет образовываться при любой влажности воздуха.

Запишите значение температуры.

На образование искусственного снега влияют два главных фактора: температура и влажность. На графике показано, при каких условиях снег *может* образовываться – в области под кривой.

Кривая образования снега



Пушка для снега

Задание 5 / 5

Воспользуйтесь текстом и графиком, расположеннымами справа. Запишите свой ответ на вопрос.

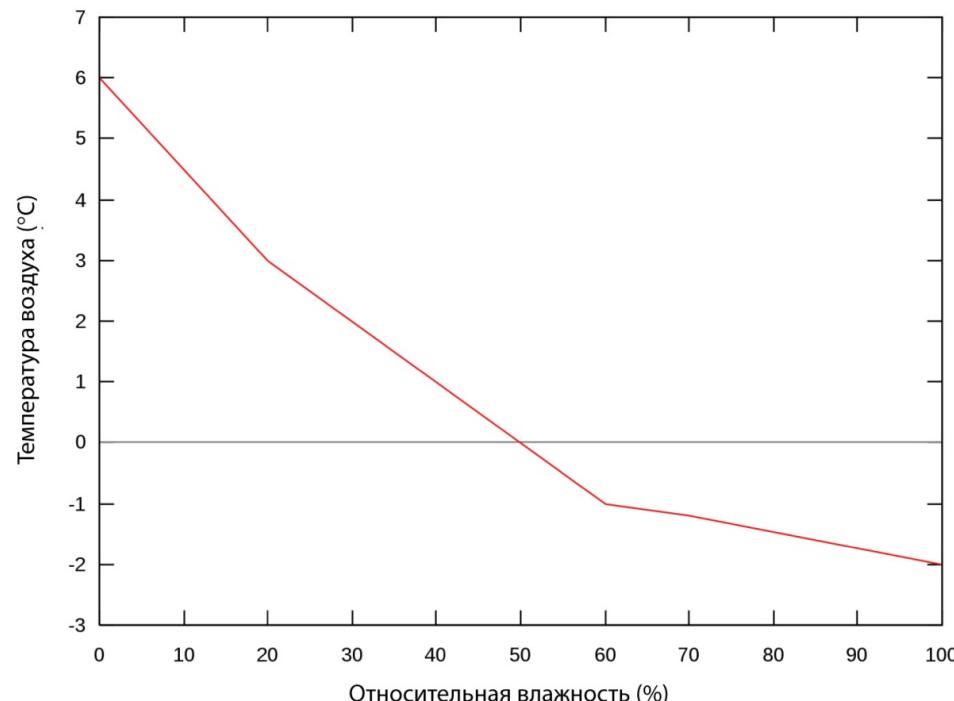
Из графика справа следует, что искусственный снег из разбрызгиваемых капель воды может получиться даже при температуре воздуха выше 0°C , при условии, что относительная влажность воздуха низкая. Но почему капельки замерзают, ведь для этого нужно, чтобы вода охладилась ниже 0°C ?

Благодаря какому физическому явлению капля воды может охлаждаться ниже 0°C , хотя и находится в воздухе, температура которого выше 0°C ?

Запишите свой ответ.

На образование искусственного снега влияют два главных фактора: температура и влажность. На графике показано, при каких условиях снег *может* образовываться – в области под кривой.

Кривая образования снега



Вакцины

Введение

Прочитайте введение. Затем нажмите на стрелку ДАЛЕЕ.

ВАКЦИНЫ

Термин «вакцина» произошёл от латинского *vaccinus* – «коровий».



Вакцины: с чего всё начиналось?

Любой современный человек слышал слово *вакцина*. Особенно актуальными стали знания о вакцинах во время пандемии COVID-19, ведь главным средством борьбы с этой пандемией стало именно вакцинирование. Если у человека есть возможность выбора вакцины, то он старается разобраться, какой из видов вакцины больше ему подходит. Но как и когда человечество вообще узнало об этом способе борьбы с опасными инфекциями? И когда сами учёные поняли принцип действия вакцин?

Источники:

<https://coronavirus-control.ru/wp-content/uploads/2021/01/komu-protivopokazana-privivka-ot-koronavirusa.jpg>
https://www.anjusoftware.com/h5fs/hubfs/Imported_Blog_Media/africa-map.jpg?width=2400&height=1602&name=africa-map.jpg

Вакцины: с чего всё начиналось?

Задание 1 / 5

Прочтите текст, расположенный справа. Отметьте нужный вариант ответа, а затем объясните свой ответ.

Можно ли считать такую процедуру, которая называется *вариоляцией*, безопасной?

- Да
- Нет

Объясните свой ответ.

На фотографии показаны руки человека, больного оспой. Раньше примерно 30 % людей, заболевших оспой, умирали.



Натуральная оспа (чёрная оспа) – высокозаразная вирусная инфекция, характеризующаяся тяжёлым течением, высокой температурой, интоксикацией (отравлением), специфическим высыпанием на коже и слизистых оболочках.

Ещё тысячу лет назад в Китае, Индии, Персии описаны случаи, когда у осипенных больных покупали их гноящиеся выделения и корочки на подживающих язвочках. Их содержимое вносили в нос или царапину на коже здоровым людям.

Источник:
<https://avatars.mds.yandex.net/i?id=c765ea4b725b195f4c667d089b42fec4-5253972-images-thumbs&n=13&exp=1>

Вакцины: с чего всё начиналось?

Задание 2 / 5

Прочтите текст, расположенный справа. Для ответа на вопрос отмечьте нужный вариант ответа.

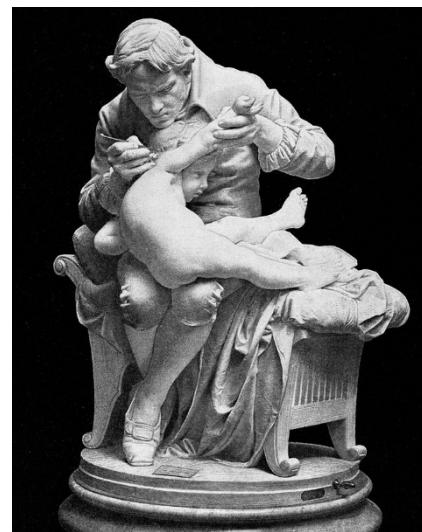
Какой новый важный вывод мог в 1796 г. сделать Дженнер, проведя эти опыты?

Отметьте один верный вариант ответа.

- Инфекция оспы передаётся от коровы человеку
- Инфекция оспы передаётся от человека человеку
- Прививка коровьей оспой эффективна для профилактики натуральной оспы
- В организме человека вырабатываются антитела, защищающие его от натуральной оспы

Английский врач и натуралист Э. Дженнер наблюдал за заражением доярок коровьей оспой: в их ранки на руках попадало содержимое пузырьков с вымени коров. Было замечено, что доярки практически не болели натуральной оспой.

Описание опытов (1796 г.): в присутствии врачей и посторонней публики Э. Дженнер снял оспу с руки молодой крестьянки, заразившейся случайно коровьей оспой, и втёр содержимое гнойничков оспы в царапину на теле восьмилетнему мальчику. У мальчика появилось только лёгкое недомогание, которое быстро прошло. Через полтора месяца Дженнер втёр мальчику уже натуральную человеческую оспу, и мальчик не заболел.



Мраморный памятник Э. Дженнеру, прививающему ребёнка против оспы (Франция, Булонь).

Источник:
<https://pbs.twimg.com/media/EsvnNvBXMAY8qaz.png>

Вакцины: с чего всё начиналось?

Задание 3 / 5

Прочтите текст, расположенный справа. Для ответа на вопрос используйте метод «Перетащить и оставить».

Установите последовательность действий Л. Пастера при разработке вакцины против куриной холеры.

Используйте метод «Перетащить и оставить», чтобы переместить соответствующие прямоугольники с буквами в ячейки цепочки. Чтобы изменить свой ответ, перетащите элемент на его исходное место, а затем перетащите другой элемент в выбранное место.

- А Ослабление возбудителя путём его многочисленной пересадки на питательных средах.
- Б Проверка вакцины путём заражения цыплят смертельной дозой возбудителя куриной холеры.
- В Выделение микробов (культуры) куриной холеры на питательной среде.
- Г Заражение цыплят ослабленными бактериями куриной холеры.
- Д Получение ослабленной культуры бактерий куриной холеры.



В условиях полной научной «темноты», на ощупь, эмпирически, рискуя репутацией, своей и чужой жизнью, начинали работать врачи и учёные, чтобы победить эпидемии.

Французский ученый Л. Пастер научно обосновал получение вакцин. Луи Пастер первым доказал, что инфекционные болезни не бывают без возбудителя. И он предположил, что введение в организм ослабленного возбудителя может предотвратить развитие болезни.



Луи Пастер

Источник:
<https://pbs.twimg.com/media/DuzhKSQWwAEW6dX.jpg:large>

Вакцины: с чего всё начиналось?

Задание 4 / 5

Прочтите текст, расположенный справа. Для ответа на вопрос отмечьте нужные варианты ответа.

Что вводят в организм при вакцинации?

Отметьте все верные варианты ответа.

- белок вируса
- лимфоциты плазмы крови
- ослабленные возбудители
- убитые вирусы или бактерии
- фагоциты – пожиратели бактерий

Натуральная оспа была ликвидирована во всем мире 8 мая 1980 г.

Ликвидация оспы была достигнута благодаря массовой вакцинации и ревакцинации населения. В настоящее время плановая всеобщая вакцинация против оспы нецелесообразна.

Напоминание об оспопрививании можно увидеть только у ваших бабушек и дедушек на левом предплечье в виде «стёртых временем» рубцов (1-2), и то, если хорошо присмотреться.

В настоящее время в мире есть лаборатории, где хранятся вирусы оспы. В разных странах имеются разработанные модификации живых оспенных вакцин.



Следы прививки против оспы

Источник:
<https://timeshare-ok.ru/wp-content/uploads/2020/07/4-19.jpg>

Вакцины: с чего всё начиналось?

Задание 5 / 5

Воспользуйтесь таблицей «Российский календарь профилактических прививок (0 – 18 лет)», расположенной справа. Отметьте нужный вариант ответа, а затем объясните свой ответ.

Как вы считаете, может ли заболеть в настоящее время оспой человек (0-18 лет), если встретится с инфекцией оспы? Обоснуйте свой ответ.

- Да
- Нет

Объясните свой ответ.


**РОССИЙСКИЙ КАЛЕНДАРЬ
ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ ПРИВИВОК (0-18 лет)**

| Возраст Вакцина | Ново- рожд. | 1 мес. | 2 мес. | 3 мес. | 4,5 мес. | 6 мес. | 12 мес. | 15 мес. | 18 мес. | 20 мес. | 6 лет | 7 лет | 14 лет |
|----------------------------------|----------------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|----------------|------------|------------|------------|----------|----------|-----------|
| | ГВ | ГВ | | | | ГВ | | | | | | | |
| Гепатит В | ГВ | ГВ | | | | ГВ | | | | | | | |
| Гепатит В (группа риска) | ГВ | ГВ | ГВ | | | | ГВ | | | | | | |
| Туберкулэз | БЦЖ- М | | | | | | | | | | | БЦЖ | БЦЖ |
| Пневмококковая инфекция | | | ПКВ | | ПКВ | | | ПКВ | | | | | |
| Дифтерия, коклюш, столбняк | | | | АКДС | АКДС | АКДС | | | АКДС | | | АДС | АДС |
| Полиомиелит | | | | ИПВ | ИПВ | ОПВ | | | ОПВ | ОПВ | | | |
| Гемофильная инфекция | | | | Hib | Hib | Hib | | | Hib | | | | |
| Корь, краснуха, эпид. паротит | | | | | | | КПК | | | | КПК | | |
| Грипп | | | | | | | Грипп ежегодно | | | | | | |

 – Вакцинация
 – Ревакцинация

Приказ Минздравсоцразвития России
№ 125н от 21.03.2014 г.

Источник:

<https://pro-vans.ru/wp-content/uploads/b1997e932f0bab8a2cf6ef0108f5fcde.jpg>

ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ РАБОТА (9 класс)
ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ ГРАМОТНОСТЬ

Вариант 2

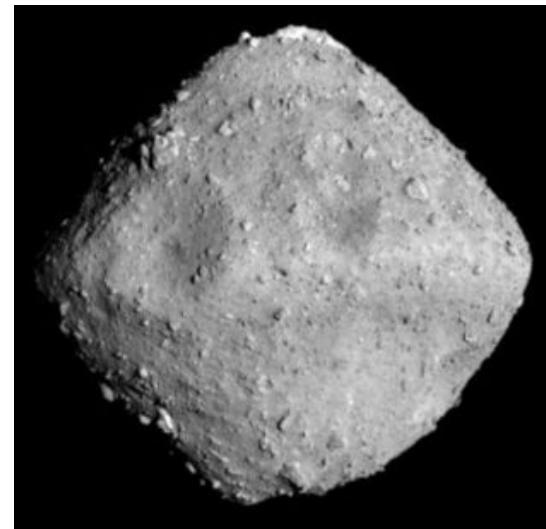
Сесть на астероид

Введение

Прочтите введение. Затем нажмите на стрелку ДАЛЕЕ.

СЕСТЬ НА АСТЕРОИД

Летом 2018 года японская автоматическая межпланетная станция «Хаябуса-2» достигла астероида Рюгу. Астероиды – это небольшие тела Солнечной системы, которые, как и планеты, движутся по орбите вокруг Солнца. Но астероиды гораздо меньше планет. Например, диаметр астероида Рюгу около 900 м, тогда как диаметр Земли – примерно 12700 км. По существу, астероид типа Рюгу – это гигантский камень, движущийся по орбите вокруг Солнца. Попробуем разобраться, зачем и как нужно исследовать эти космические «камни».



Источник:

https://images11.popmeh.ru/upload/img_cache/e9b/e9b59fc0eca22bdea31708133eff494f_cropped_1332x1332.jpg

Сесть на астероид

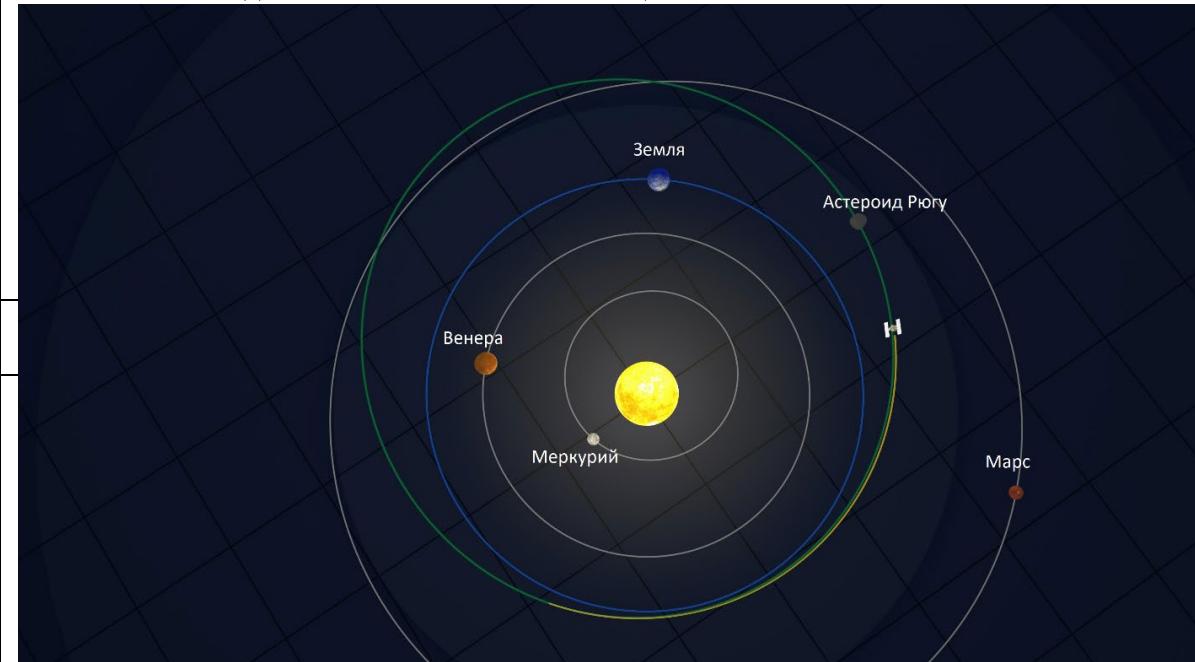
Задание 1 / 5

Воспользуйтесь текстом и рисунком, расположеннымными справа. Запишите свой ответ на вопрос.

КАК и КАКИЕ небесные тела, показанные на рисунке, могут влиять на траекторию движения космической станции к астероиду?

Запишите свой ответ.

Вообразите себя учёными или инженерами, отправляющими космическую станцию к астероиду. Как видно на рисунке, орбита Рюгу расположена между орбитами Марса и Земли, а в некоторых областях даже пересекает эти орбиты. При расчёте траектории космической станции инженеры должны учитывать влияние небесных тел на движение космической станции.



Источник:
https://universemagazine.com/wp-content/uploads/2018/06/26062018_Hayabusa2_Mascot_Umlaufbahnen.jpg

Сесть на астероид

Задание 2 / 5

Прочтите текст, расположенный справа. Для ответа на вопрос отмечьте нужный вариант ответа.

Сравните эффективность солнечных батарей, оказавшихся на астероиде Рюгу, с эффективностью таких же батарей, расположенных на земной поверхности.

Отметьте один верный вариант ответа.

На астероиде и на Земле батареи будут давать одинаковое количество энергии, потому что астероид и Земля находятся примерно на одном и том же расстоянии от Солнца.

На астероиде батареи будут давать меньше энергии, чем на Земле, потому что Земля в основном находится ближе к Солнцу, чем астероид.

На астероиде батареи будут давать меньше энергии, чем на Земле, потому что небо над астероидом всегда тёмное.

На астероиде батареи в среднем будут давать больше энергии, чем на Земле, из-за отсутствия атмосферы, поглощающей солнечные лучи.

Наконец ваш автоматический аппарат подлетел к астероиду, для чего ему потребовалось почти четыре года. Для того чтобы он мог совершать необходимые маневры и проводить исследования с помощью различных приборов, ему необходима дополнительная энергия. Для этого на аппарате «Хаябуса-2» установлены солнечные батареи. Но насколько они эффективны на астероиде Рюгу по сравнению, например, с эффективностью таких же батарей, расположенных на земной поверхности?



Источник:

https://catalogmineralov.ru/pic/2019/25107/b_hayabusa2img1-8dfad53955c3c67f08a636142f38482d-1200x800.jpg

Сесть на астероид

Задание 3 / 5

В феврале 2019 года аппарат «Хаябуса-2» совершил мягкую посадку на относительно ровную шестиметровую площадку 900-метрового астероида.

На месте инженеров, какую технологию для осуществления мягкой посадки на астероид вы бы использовали?

Запишите свой ответ.

Сесть на астероид

Задание 4 / 5

Прочитайте текст, расположенный справа. Для ответа на вопрос отмечьте нужные варианты ответа.

На какие вопросы поможет ответить учёным изучение грунта с астероида?

*Отметьте **все** верные варианты ответа.*

- Чему равна сила тяжести на поверхности астероида?
- Из каких веществ и минералов состоит астероид?
- Как формировалась Солнечная система в начале её существования?
- Когда образовался астероид?
- Может ли астероид когда-нибудь столкнуться с Землёй или Марсом?

Аппарату «Хаябуса-2» удалось взять образцы грунта с астероида Рюгу и в декабре 2020 года доставить их на Землю. В настоящее время образцы грунта исследуют учёные. На фотографии показана одна из капсул с грунтом, сброшенных на Землю с аппарата «Хаябуса-2».



Источник:
<https://images.theconversation.com/files/385253/original/file-20210219-15-10dt5pk.png?ixlib=rb-1.1.0&q=30&auto=format&w=754&h=714&fit=crop&dpr=2>

Сесть на астероид

Задание 5 / 5

Прочтите текст, расположенный справа. Для ответа на вопрос отмечьте нужный вариант ответа.

Почему луноходом можно управлять с Земли в реальном времени, а роботом-вездеходом на астероиде Рюгу – нет?

Отметьте один верный вариант ответа.

- Прыжковым перемещением дистанционно управлять труднее, чем движением на колесах или гусеницах.
- Сигнал с Земли до астероида идёт гораздо дольше, чем до Луны, и будет сильно запаздывать по отношению к меняющейся ситуации.
- Гравитация на астероиде очень мала, поэтому робот после прыжка слишком долго возвращается на его поверхность.
- Роботы-вездеходы на астероиде гораздо меньше луноходов, и в них не помещается приёмное устройство.

В сентябре 2018 года с борта аппарата «Хаябуса-2» на поверхность астероида Рюгу были спущены два робота-вездехода для проведения разнообразных исследований. Диаметр каждого робота – 18 см, высота – 7 см, весит робот около 1,1 кг. Роботы передвигаются по поверхности астероида с помощью оригинального «прыжкового механизма». Гравитация на поверхности астероида очень мала, поэтому если бы вездеходы передвигались на колёсах или гусеницах, они бы взмывали вверх, только начав движение. Роботы-попрыгунчики передвигаются в автономном режиме, самостоятельно решая, куда направляться и какие исследования они могут провести. В отличие от вездеходов на Луне (луноходов), ими невозможно управлять командами оператора, находящегося на Земле, в режиме реального времени.



Источник:
https://live.staticflickr.com/65535/47998565403_8dce81aafl_o.jpg

Лекарства или яды?

Введение

Прочитайте введение. Затем нажмите на стрелку ДАЛЕЕ.

ЛЕКАРСТВА ИЛИ ЯДЫ?

Во время пандемии люди стали чаще обращаться за информацией о сохранении здоровья в Интернет. В одном из чатов Аня прочитала, что для укрепления иммунитета рекомендуется принимать цинк и магний. А если есть изменения в составе крови, то врачи рекомендуют препараты железа. Такие сведения о металлах удивили Аню.



Но прочитав больше информации, она поняла, что металлы – это не только машины и космические корабли. Металлы играют важную роль в живой природе.

Атомы многих металлов входят в состав веществ, необходимых для нормальной жизнедеятельности организмов. При их недостатке врачи выписывают людям приём соответствующих препаратов.

С другой стороны, накапливаясь в природе, соединения некоторых металлов становятся опасным загрязнителем окружающей среды, так как они способны вызывать отравления живых организмов.

Это подтверждает справедливость известного принципа: «Всё есть лекарство, и всё есть яд – всё дело в дозе». Это изречение принадлежит Парацельсу, алхимику, врачу, философу эпохи Возрождения, который считается одним из основателей современной науки.



Источник:

<https://avatars.mds.yandex.net/i?id=307bc81d74df5a0c721fbeaf6055b955-5207283-images-thumbs&n=13&exp=1>

Лекарства или яды?

Задание 1 / 5

Прочтите текст, расположенный справа. Для ответа на вопрос отмечьте нужные варианты ответа.

Какие условия необходимы для поступления и усвоения атомов биогенных элементов-металлов в организме человека?

Отметьте **два** верных варианта ответа.

- Большая распространённость металла в природе.
- Способность организма поглощать и удерживать соединения металла
- Наличие в природных водах региона растворимых соединений металлов.
- Разработка месторождений руд металлов в данном регионе.
- Постоянный приём пищевых минеральных добавок и синтетических витаминов.

Аня узнала, что для жизнедеятельности всех организмов необходимы определённые металлы. Они называются *биогенными* и разделяются на микро- и макроэлементы. Биогенные элементы-металлы поступают в организм человека с пищей и водой, поэтому важна их *биологическая доступность* в природе в виде растворимых соединений.

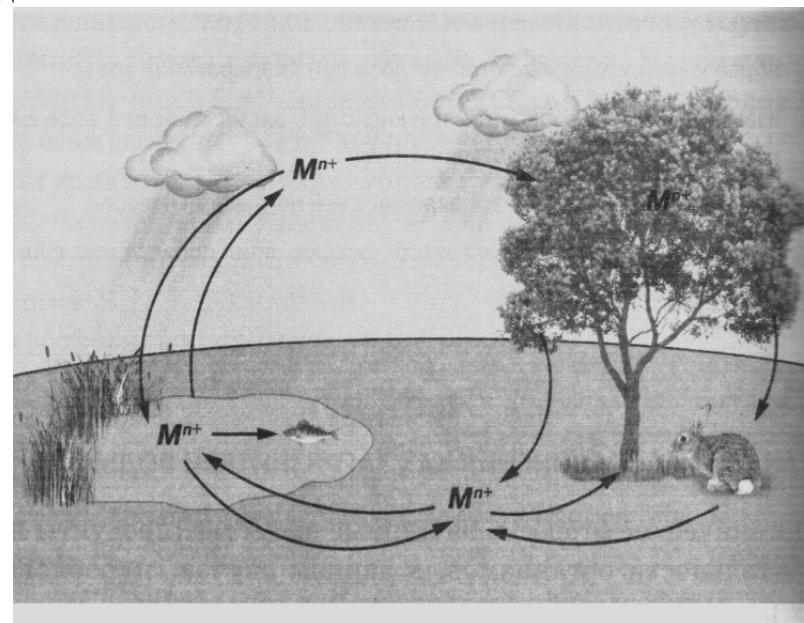


Рисунок 1. Круговорот металлов в природе.

Лекарства или яды?

Задание 2 / 5

Прочитайте текст, расположенный справа. Для ответа на вопрос используйте метод «Перетащить и оставить».

Каков один из главных путей попадания кальция в организмы животных и человека из неживой природы?

Используйте метод «Перетащить и оставить», чтобы переместить прямоугольники с буквами на соответствующее место. Чтобы изменить свой ответ, перетащите элемент на его исходное место, а затем перетащите другой элемент в выбранное место.

Природные процессы:

- А Питание растений.
- Б Питание человека и животных.
- В Вымывание ионов кальция в растворы.
- Г Разрушение горных пород и минералов.
- Д Образование осадочных пород и почвы.



Одним из важнейших биогенных элементов является кальций. В теле человека его массовая доля составляет $\approx 1,7\%$.

Кальций также участвует во многих обменных процессах в неживой природе. Он образует множество минералов, содержится в осадочных породах, в почве, его ионы присутствуют в природных водах.

Как же кальций попадает в организмы животных и человека из неживой природы?



Источники:

<https://ds05.infourok.ru/uploads/ex/042a/00085511-3f383b8b/img10.jpg>
<https://im0-tub-ru.yandex.net/i?id=d030410c387a9644d6919ed7933d6735-sr&n=13>

Лекарства или яды?

Задание 3 / 5

Прочитайте текст, расположенный справа. Запишите свой ответ на вопрос.

Почему детям в возрасте до 3 лет нужно включать в рацион питания больше молочных продуктов, чем взрослым людям?

Запишите свой ответ.

Мама Ани кормит её годовалого брата в основном молочными кашами, кефиром, творогом, молочными смесями.

Аня же считает, что ребёнок должен получать все биогенные элементы. И поэтому он должен есть ту же пищу, что и взрослые члены семьи. Однако мама с ней не согласилась и объяснила почему.



Источник:
<https://scx2.b-cdn.net/gfx/news/hires/2016/worriedabout.jpg>

Лекарства или яды?

Задание 4 / 5

Прочитайте текст, расположенный справа. Отметьте в таблице нужные варианты ответа.

Каковы могли быть причины отравления ртутью местного населения?

Отметьте «Верно» или «Неверно» для каждой причины.

| Причины | Верно | Неверно |
|--|-----------------------|-----------------------|
| Ртуть скапливалась на дне залива, так как это тяжёлая жидкость. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Планктон поглощал ионы ртути из морской воды. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Местное население питалось в течение всей жизни преимущественно рыбой. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Соединения ртути могли накапливаться в организмах морских животных, питающихся планктоном. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Люди заразились от птиц воздушно-капельным путем. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Попадая в живой организм, атомы и ионы некоторых металлов могут накапливаться и становиться *токсичными* (Hg, Pb, Cd). Это происходит потому, что у таких элементов очень велико *время задержания токсиканта* в живом организме (у ртути – до 10 лет).

Залив Минамата, Япония



Аня прочитала об известном случае возникновения странной болезни в одном из прибрежных районов в Японии. Люди, птицы и крупная рыба теряли ориентацию в пространстве; некоторые лишились зрения, наступал паралич и даже гибель. Врачи установили отравление ртутью. Действительно, на реке, впадающей в залив, был расположен завод по производству пластмасс. Его водные стоки содержали соединения ртути, но строго в пределах допустимой концентрации.

Источники:

<https://ds04.infourok.ru/uploads/ex/0a94/00069a43-7d730432/1/img48.jpg>

<https://media.gettyimages.com/photos/mercury-poisoned-fishes-are-unloaded-30-years-after-mercury-poisoning-picture-id994239016>

Лекарства или яды?

Задание 5 / 5

Прочтите текст, расположенный справа. Для ответа на вопрос отмечьте нужный вариант ответа.

Каким способом можно выявить присутствие ионов этих металлов в растворах, находящихся в пробирках?

Отметьте один верный вариант ответа.

- Фильтрованием растворов
- Выпариванием растворов в пробирках
- По признакам реакций при добавлении соответствующего реагента
- По цвету исходных растворов

Значительная часть биогенных элементов поступает в живые организмы из природных минеральных вод, которые могут содержать ионы как необходимых элементов-металлов, так и токсичных элементов. Поэтому важно определять состав природных вод прежде, чем использовать их.

На уроке химии Аня получила 3 пробирки с растворами без подписи. Ей необходимо определить, в какой из пробирок находится раствор, содержащий ионы бария, в какой – раствор, содержащий ионы цинка, и в какой – раствор, содержащий ионы меди.

**ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ РАБОТА
ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ ГРАМОТНОСТЬ (9 класс)**

ВАРИАНТ 1

Характеристики заданий и система оценивания

ЗАДАНИЕ 1. ПУШКА ДЛЯ СНЕГА. (1 ИЗ 5). МФГ_ЕС_9_020_01_A10

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** физические системы
- **Компетентностная область оценки:** интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов
- **Контекст:** глобальный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** задание с развернутым ответом
- **Объект оценки:** анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы
- **Максимальный балл:** 1

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|------|--|
| 1 | Говорится, что снежинка имеет шесть основных лучей, потому что они формируются в результате прилипания новых кристалликов льда к шести граням первоначального кристаллика. |
| 0 | Другой ответ (в том числе ответ «шесть лучей, потому что шесть граней» (нет объяснения)) или ответ отсутствует. |

ЗАДАНИЕ 2. ПУШКА ДЛЯ СНЕГА. (2 ИЗ 5). МФГ_ЕС_9_020_02_A10

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** физические системы
- **Компетентностная область оценки:** научное объяснение явлений
- **Контекст:** местный
- **Уровень сложности:** низкий
- **Формат ответа:** задание с выбором одного верного ответа
- **Объект оценки:** применять соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления
- **Максимальный балл:** 1

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|------|--|
| 1 | Выбран ответ 1 (Для формирования снежинок капелькам воды нужно подольше пробыть в холодном воздухе). |
| 0 | Выбран другой вариант ответа или ответ отсутствует. |

ЗАДАНИЕ 3. ПУШКА ДЛЯ СНЕГА. (3 ИЗ 5). МФГ ЕС 9_020_03_A10

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** физические системы
- **Компетентностная область оценки:** интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов
- **Контекст:** личный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** задание с выбором нескольких верных ответов
- **Объект оценки:** анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы
- **Максимальный балл:** 1

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|----------|--|
| 1 | Выбраны ответы: 2 (При таком выдохе давление воздуха внутри рта больше атмосферного давления), 4 (При таком выдохе температура воздуха, выдохнутого изо рта, ниже, чем температура воздуха внутри рта) и никакие другие. |
| 0 | Выбраны другие варианты ответа или ответ отсутствует. |

ЗАДАНИЕ 4. ПУШКА ДЛЯ СНЕГА. (4 ИЗ 5). МФГ ЕС 9_020_04_A10

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** физические системы
- **Компетентностная область оценки:** интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов
- **Контекст:** местный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** задание с кратким ответом
- **Объект оценки:** анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы; преобразовывать одну форму представления данных в другую
- **Максимальный балл:** 1

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|----------|-------------------------------------|
| 1 | Дан ответ: - 2°C. |
| 0 | Другой ответ или ответ отсутствует. |

ЗАДАНИЕ 5. ПУШКА ДЛЯ СНЕГА. (5 ИЗ 5). МФГ ЕС 9 020 05 А10

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** физические системы
- **Компетентностная область оценки:** научное объяснение явлений
- **Контекст:** глобальный
- **Уровень сложности:** высокий
- **Формат ответа:** задание с развернутым ответом
- **Объект оценки:** применять соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления
- **Максимальный балл:** 1

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|-------------|---|
| 1 | Дан ответ, в котором говорится, что капля может охладиться ниже 0 °C благодаря испарению воды с поверхности капли (или просто испарению). |
| 0 | Другие ответы, в том числе те, где не указано на испарение, или ответ отсутствует. |

**ЗАДАНИЕ 6. ВАКЦИНЫ: С ЧЕГО ВСЁ НАЧИНАЛОСЬ? (1 ИЗ 5).
МФГ ЕС 9 019 01 А10**

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** живые системы
- **Компетентностная область оценки:** научное объяснение явления
- **Контекст:** глобальный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** комплексное задание с выбором ответа и объяснением
- **Объект оценки:** делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления
- **Максимальный балл:** 2

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|-------------|---|
| 2 | Дан ответ «Нет» и говорится, что такая процедура (вариоляция) небезопасна, поскольку в выделениях из пузырьков будет содержаться много живых вирусных частиц. |
| 1 | Дан ответ «Нет» и говорится, что в выделениях могут содержаться вирусы. (Нет уточнения, что это могут быть живые вирусы). |
| 0 | Другой ответ или ответ отсутствует. |

**ЗАДАНИЕ 7. ВАКЦИНЫ: С ЧЕГО ВСЁ НАЧИНАЛОСЬ? (2 ИЗ 5).
МФГ ЕС 9 019 02 А10**

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** живые системы
- **Компетентностная область оценки:** интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов
- **Контекст:** глобальный
- **Уровень сложности:** низкий
- **Формат ответа:** задание с выбором одного верного ответа
- **Объект оценки:** анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы
- **Максимальный балл:** 1

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|------|--|
| 1 | Выбран ответ 3 (Прививка коровьей оспой эффективна для профилактики натуральной оспы). |
| 0 | Выбран другой вариант ответа или ответ отсутствует. |

**ЗАДАНИЕ 8. ВАКЦИНЫ: С ЧЕГО ВСЁ НАЧИНАЛОСЬ? (3 ИЗ 5).
МФГ ЕС 9 019 03 А10**

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** живые системы
- **Компетентностная область оценки:** применение естественно-научных методов исследования
- **Контекст:** глобальный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** задание на установление последовательности
- **Объект оценки:** предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса
- **Максимальный балл:** 1

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|------|-------------------------------------|
| 1 | Дан следующий ответ: В А Д Г Б. |
| 0 | Другой ответ или ответ отсутствует. |

**ЗАДАНИЕ 9. ВАКЦИНЫ: С ЧЕГО ВСЁ НАЧИНАЛОСЬ? (4 ИЗ 5).
МФГ ЕС 9 019 04 А10**

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** живые системы
- **Компетентностная область оценки.** научное объяснение явления
- **Контекст:** глобальный
- **Уровень сложности:** высокий
- **Формат ответа:** задание с выбором нескольких верных ответов
- **Объект оценки:** применить соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления
- **Максимальный балл:** 2

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|------|--|
| 2 | Выбраны ответы: 1 (белок вируса), 3 (ослабленные возбудители), 4 (убитые вирусы или бактерии) и никакие другие. |
| 1 | Выбраны любые два варианта ответа из трех вариантов, указанных выше. Никакие другие варианты, кроме этих двух, не выбраны. |
| 0 | Выбраны другие варианты ответа или ответ отсутствует. |

**ЗАДАНИЕ 10. ВАКЦИНЫ: С ЧЕГО ВСЁ НАЧИНАЛОСЬ? (5 ИЗ 5).
МФГ ЕС 9 019 05 А10**

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** живые системы
- **Компетентностная область оценки:** интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов
- **Контекст:** глобальный
- **Уровень сложности:** высокий
- **Формат ответа:** комплексное задание с выбором ответа и объяснением
- **Объект оценки:** анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы
- **Максимальный балл:** 2

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|------|---|
| 2 | Выбран ответ «Да» и говорится, что поскольку в календаре не запланированы прививки от оспы, то при (маловероятной) встрече с инфекцией человек не защищен и может заболеть. |
| 1 | Выбран ответ «Да» и говорится, что человек может заболеть, потому что он не вакцинирован (не привит). (<i>Нет ссылки на таблицу</i>). |
| 0 | Другой ответ или ответ отсутствует. |

**ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ РАБОТА
ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ ГРАМОТНОСТЬ (9 класс)**

ВАРИАНТ 2

Характеристики заданий и система оценивания

ЗАДАНИЕ 1. СЕСТЬ НА АСТЕРОИД. (1 ИЗ 5). МФГ ЕС 9 018 01 А10

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** науки о Земле
- **Компетентностная область оценки:** интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов
- **Контекст:** глобальный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** задание с развернутым ответом
- **Объект оценки:** анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы
- **Максимальный балл:** 2

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|------|--|
| 2 | Дан ответ, в котором говорится, что небесные тела могут влиять на траекторию (или на движение) космической станции за счет сил тяготения (гравитации, притяжения) И Указано, что к этим небесным телам относятся все планеты, показанные на рисунке (или эти планеты перечислены), и Солнце. |
| 1 | Указывается, что небесные могут влиять на траекторию (или на движение) космической станции за счет сил тяготения (гравитации, притяжения), НО отсутствует конкретизация, какие это небесные тела, или небесные тела названы, но среди них не упоминается Солнце. |
| 0 | Другие ответы, в том числе те, в которых не говорится о силах тяготения (гравитации, притяжения) или ответ отсутствует. |

ЗАДАНИЕ 2. СЕСТЬ НА АСТЕРОИД. (2 ИЗ 5). МФГ ЕС 9 018 02 А10

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** науки о Земле
- **Компетентностная область оценки:** научное объяснение явлений
- **Контекст:** глобальный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** задание с выбором одного верного ответа
- **Объект оценки:** делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления
- **Максимальный балл:** 1

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|------|--|
| 1 | Выбран ответ 4 (На астероиде батареи в среднем будут давать больше энергии, чем на Земле, из-за отсутствия атмосферы, поглощающей солнечные лучи). |
| 0 | Выбран другой вариант ответа или ответ отсутствует. |

ЗАДАНИЕ 3. СЕСТЬ НА АСТЕРОИД. (3 ИЗ 5). МФГ ЕС 9 018 03 А10

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** науки о Земле
- **Компетентностная область оценки:** научное объяснение явлений
- **Контекст:** глобальный
- **Уровень сложности:** высокий
- **Формат ответа:** задание с развернутым ответом
- **Объект оценки:** объяснять принцип действия технического устройства или технологии
- **Максимальный балл:** 1

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|-------------|--|
| 1 | Pредложена одна из технологий: <ul style="list-style-type: none"> • торможение при посадке с помощью двигателей • посадка на большую надутую подушку или использование других амортизаторов. |
| 0 | Другие ответы, в том числе «замедление при сближении» (не сказано, как обеспечивается замедление) или спуск на парашюте (невозможно, поскольку нет воздуха), или ответ отсутствует. |

ЗАДАНИЕ 4. СЕСТЬ НА АСТЕРОИД. (4 ИЗ 5). МФГ ЕС 9 018 04 А10

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** науки о Земле
- **Компетентностная область оценки:** применение естественно-научных методов исследования
- **Контекст:** глобальный
- **Уровень сложности:** высокий
- **Формат ответа:** задание с выбором нескольких верных ответов
- **Объект оценки:** предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса
- **Максимальный балл:** 2

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|-------------|---|
| 2 | Выбраны ответы: 2 (Из каких веществ и минералов состоит астероид?), 3 (Как формировалась Солнечная система в начале её существования?), 4 (Когда образовался астероид?) и никакие другие. |
| 1 | Выбраны любые два варианта ответа из трех вариантов, указанных выше. Никакие другие варианты, кроме этих двух, не выбраны. |
| 0 | Выбраны другие варианты ответа или ответ отсутствует. |

ЗАДАНИЕ 5. СЕСТЬ НА АСТЕРОИД. (5 ИЗ 5). МФГ ЕС 9 018 05 А10

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** науки о Земле
- **Компетентностная область оценки:** научное объяснение явлений
- **Контекст:** глобальный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** задание с выбором одного верного ответа
- **Объект оценки:** применить соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления
- **Максимальный балл:** 1

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|-------------|--|
| 1 | Выбрано ответ 2 (Сигнал с Земли до астероида идет гораздо дольше, чем до Луны, и будет сильно запаздывать по отношению к меняющейся ситуации). |
| 0 | Выбран другой вариант ответа или ответ отсутствует. |

ЗАДАНИЕ 6. ЛЕКАРСТВА ИЛИ ЯДЫ? (1 из 5). МФГ ЕС 9 021 01 А10

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** живые системы
- **Компетентностная область оценки:** научное объяснение явлений
- **Контекст:** местный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** задание с выбором нескольких верных ответов
- **Объект оценки:** применять соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления
- **Максимальный балл:** 1

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|-------------|---|
| 1 | Выбраны два ответа: 2 (Способность организма поглощать и удерживать соединения металла), 3 (Наличие в природных водах региона растворимых соединений металла). Никакие другие варианты не выбраны. |
| 0 | Выбраны другие варианты ответа или ответ отсутствует. |

ЗАДАНИЕ 7. ЛЕКАРСТВА ИЛИ ЯДЫ? (2 из 5). МФГ ЕС 9_021_02_A10

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** науки о Земле
- **Компетентностная область оценки:** интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов
- **Контекст:** глобальный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** задание на установление последовательности
- **Объект оценки:** анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы
- **Максимальный балл:** 1

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия | | | | | |
|-------------|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Дан следующий ответ: <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">Г</td> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">В</td> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">Д</td> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">А</td> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">Б</td> </tr> </table> | Г | В | Д | А | Б |
| Г | В | Д | А | Б | | |
| 0 | Другой ответ или ответ отсутствует. | | | | | |

ЗАДАНИЕ 8. ЛЕКАРСТВА ИЛИ ЯДЫ? (3 из 5). МФГ ЕС 9_021_03_A10

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** живые системы
- **Компетентностная область оценки:** научное объяснение явлений
- **Контекст:** местный
- **Уровень сложности:** высокий
- **Формат ответа:** задание с развернутым ответом
- **Объект оценки:** применять соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления
- **Максимальный балл:** 2

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия |
|-------------|--|
| 2 | Дан ответ, в котором говорится о том, что 1) маленьким детям необходимо больше молочных продуктов, так как в них содержится много кальция; 2) у детей идет интенсивный рост костей скелета, зубов, для построения которых нужны атомы кальция. |
| 1 | Дан ответ, в котором упомянут только первый пункт из приведённых выше. |
| 0 | Другой ответ или ответ отсутствует. |

ЗАДАНИЕ 9. ЛЕКАРСТВА ИЛИ ЯДЫ? (4 из 5). МФГ ЕС 9_021_04_A10

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** живые системы
- **Компетентностная область оценки:** научное объяснение явлений
- **Контекст:** местный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** задание с выбором нескольких верных ответов
- **Объект оценки:** делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления
- **Максимальный балл:** 1

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия | | |
|-------------|---|----------------------------------|----------------------------------|
| 1 | Выбраны следующие ответы и никакие другие: | | |
| | Причины | Да | Нет |
| | Ртуть скапливалась на дне залива, так как это тяжелая жидкость. | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| | Планктон поглощал ионы ртути из морской воды. | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | Местное население питалось в течение всей жизни преимущественно рыбой. | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | Соединения ртути могли постепенно накапливаться в организмах морских животных, питающихся планктоном. | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | Люди заразились от птиц воздушно-капельным путем. | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| 0 | Выбраны другие варианты ответа или ответ отсутствует. | | |

ЗАДАНИЕ 10. ЛЕКАРСТВА ИЛИ ЯДЫ? (5 из 5). МФГ ЕС 9_021_05_A10

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАДАНИЯ:

- **Содержательная область оценки:** физические системы
- **Компетентностная область оценки:** применение естественно-научных методов исследования
- **Контекст:** личный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** задание с выбором одного верного ответа
- **Объект оценки:** предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса
- **Максимальный балл:** 1

Система оценивания:

| Балл | Содержание критерия | |
|-------------|---|--|
| 1 | Выбран ответ 3 (По признакам реакций при добавлении соответствующего реагента). | |
| 0 | Выбран другой вариант ответа или ответ отсутствует. | |