

Формирование естественнонаучной грамотности на примере PISA подобных заданий

Учитель физики высшей квалификационной категории

МКОУ Новоспасской СОШ

Довбыш Наталья Александровна

Функциональная грамотность включает в себя несколько составляющих, основными в процессе изучения физики являются:

- читательская грамотность (формирование которой может происходить с помощью плана-конспекта параграфа, следуя которому обучающийся изучает информацию в тексте, понимает, осмысливает, извлекает и интерпретирует, заполняя конспект по плану);

- математическая грамотность (формирование которой может происходить не только при решении расчетных задач, но и при выполнении заданий, например «Вычисление мощности человека», где обучающийся используя математический аппарат, производит вычисления физических, переводит единицы измерения физических величин в систему единиц СИ);

- естественнонаучная грамотность (формирование которой происходит, в большей степени, с помощью экспериментальных заданий, которые закладывают навыки использования естественнонаучных знаний для понимания физических процессов и явлений в окружающем нас мире).

Естественнонаучная грамотность – это не только образовательная, но и гражданская характеристика, которая в большой мере отражает уровень культуры общества, включая его способность к поддержке научной и инновационной деятельности. Можно утверждать, что для осуществления технологической модернизации РФ естественнонаучная грамотность населения необходима в той же мере, в какой нужны и сами профессионалы – ученые, конструкторы, инженеры.

Международное понимание естественнонаучной грамотности включает в себя ряд умений, или компетентностей, которые, в свою очередь, находятся в полном соответствии с требованиями ФГОС к образовательным результатам.

Компетентности, определяющие естественнонаучную грамотность	Требования ФГОС ООО к результатам образования
понимание основных особенностей естественнонаучного исследования (или естественнонаучного метода познания)	приобретение опыта применения научных методов познания (предметный результат – физика).

<p>умение объяснять или описывать естественнонаучные явления на основе имеющихся научных знаний, а также умение прогнозировать изменения</p>	<p>умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач (метапредметный результат образования)</p>
<p>умение использовать научные доказательства и имеющиеся данные для получения выводов, их анализа и оценки достоверности</p>	<p>умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы (метапредметный результат)</p>

Достаточный уровень овладения естественнонаучной грамотностью означает приобретение учеником способности действовать, применяя освоенные предметные и метапредметные способы деятельности и умения (познавательные, информационные, коммуникативные, исследовательские и т.д.) для решения встречающихся в жизни проблем, связанных с естественными науками. Одним из средств формирования этих умений и способов деятельности является использование общих подходов к разработке учебных заданий в курсах химии, физики и биологии. Задания на материале каждого учебного предмета должны включать решение мировоззренческих, экологических и практико-ориентированных проблем в контексте реальных жизненных ситуаций.

Задача педагога заключается в формировании ключевых компетенций – то есть в формировании у обучающегося, готовности использовать усвоенные знания, умения, навыки и способы деятельности в реальной жизни для решения практических задач.

Для этого педагогу необходимо увлечь и заинтересовать ребенка, замотивировать его на изучение предмета, а также разнообразить урок, используя разные виды деятельности в процессе обучения.

Естественнонаучная грамотность – способность использовать естественнонаучные знания, выявлять проблемы, делать обоснованные выводы, необходимые для понимания окружающего мира и тех изменений, которые вносит в него деятельность человека, и для принятия соответствующих решений. Это требует от естественнонаучно-грамотного человека следующих компетентностей: научно объяснять явления, оценивать

и планировать научные исследования, научно интерпретировать данные и доказательства.

Инструментарий PISA: близкие к реальным проблемные ситуации, связанные разнообразными аспектами окружающей жизни и требующие для своего решения не только знания основных учебных предметов, но и сформированности общеучебных и интеллектуальных умений. От учащихся требуется продемонстрировать компетенции в определенном контексте.

Трудность любого задания – это сочетание его собственной интеллектуальной сложности (т.е. сложности требуемых мыслительных процедур) и объема знаний и умений, необходимых для его выполнения. 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 объяснения 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.

Описание уровней естественнонаучной грамотности в исследовании PISA

Уровень	Что могут продемонстрировать учащиеся, достигшие данного уровня естественнонаучной грамотности
6	Учащиеся, достигшие 6 уровня, могут опираться на целый ряд взаимосвязанных естественнонаучных идей и понятий из области физики, биологии, географии и астрономии и использовать знания содержания, процедур и методов познания для формулирования гипотез относительно новых научных явлений, событий и процессов или для формулирования прогнозов. При интерпретации данных и использовании научных доказательств они способны отличать относящуюся к теме информацию от не относящейся и способны опираться на знания, полученные ими вне обычной школьной программы. Они могут различать аргументы, которые основаны на научных данных и теориях, и аргументы, основанные на других соображениях. Учащиеся, достигшие 6 уровня, могут дать оценку альтернативным способам проведения сложных экспериментов, исследований и компьютерного моделирования и обосновать свой выбор.
5	Учащиеся, достигшие 5 уровня, могут использовать абстрактные естественнонаучные идеи или понятия, чтобы объяснить не знакомые им и более

Уровень	<p align="center">Что могут продемонстрировать учащиеся, достигшие данного уровня естественнонаучной грамотности</p>
	<p>сложные, комплексные, явления, события и процессы, включающие в себя несколько причинно-следственных связей. Они могут применять более сложные знания, связанные с научным познанием, для того, чтобы дать оценку различным способам проведения экспериментов и обосновать свой выбор, а также способны использовать теоретические знания для интерпретации информации или формулирования прогнозов. Учащиеся, достигшие 5 уровня, могут оценить различные способы исследования предложенного им вопроса с научной точки зрения и видеть ограничения при интерпретации данных, включая источники погрешностей и неопределенностей в научных данных.</p>
4	<p>Учащиеся, достигшие 4 уровня, могут использовать более сложные или более абстрактные знания, которые им либо предоставлены, либо они их вспомнили, для объяснения достаточно сложных или не совсем знакомых ситуаций и процессов. Они могут проводить эксперименты, включающие две или более независимые переменные, для ограниченного круга задач. Они способны обосновать план эксперимента, опираясь на элементы знаний о процедурах и методах познания. Учащиеся, достигшие 4 уровня, могут интерпретировать данные, относящиеся к не слишком сложному набору данных, или в не вполне знакомых контекстах, получать адекватные выводы, вытекающие из анализа данных, давая обоснование своим выводам.</p>
3	<p>Учащиеся, достигшие 3 уровня, могут опираться на не очень сложные знания для распознавания или построения объяснений знакомых явлений. В менее знакомых или более сложных ситуациях они могут строить объяснения, используя подсказки. Опираясь на элементы содержательных или процедурных знаний, они способны выполнить простой эксперимент для ограниченного круга задач. Учащиеся, достигшие 3 уровня, способны провести различие между научным и ненаучным вопросами и привести доказательства для научного утверждения.</p>
2	<p>Учащиеся, достигшие 2 уровня, могут опираться на знания повседневного содержания и базовые процедурные знания для распознавания научного объяснения, интерпретации данных, а также распознать задачу, решаемую в простом экспериментальном исследовании. Они могут использовать базовые или повседневные естественнонаучные знания, чтобы распознать адекватный вывод из простого набора данных. Учащиеся, достигшие 2 уровня, демонстрируют базовые познавательные умения, распознавая вопросы, которые могут изучаться естественнонаучными методами.</p>
1a	<p>Учащиеся, достигшие 1a уровня, могут использовать повседневные содержательные и процедурные знания, чтобы распознавать объяснение простого научного явления. Имея поддержку, они могут выполнять по заданной процедуре научные исследования не более чем с двумя переменными. Они способны видеть простые причинно-следственные или корреляционные связи и интерпретировать графические и другие визуальные данные, когда для этого требуются</p>

Уровень	<p align="center">Что могут продемонстрировать учащиеся, достигшие данного уровня естественнонаучной грамотности</p>
	<p>познавательные умения низкого уровня. Учащиеся, достигшие уровня 1а, могут выбрать лучшее научное объяснение для представленных данных в хорошо знакомых ситуациях, относящихся к личному, местному и глобальному контекстам.</p>
1b	<p>Учащиеся, достигшие 1b уровня, могут использовать повседневные научные знания для распознавания признаков знакомых и простых явлений. Они способны увидеть простые закономерности в данных, узнавать основные естественнонаучные понятия и следовать четким инструкциям для выполнения научных процедур.</p>

Примеры заданий:

7 класс. Тема: Плотность вещества

1 уровень: (Учащиеся, достигшие 1 уровня, имеют ограниченные знания, которые могут применять только в знакомых ситуациях. Они могут давать очевидные объяснения, которые явно следуют из имеющихся данных).

1. Определите объем льдинки, если её масса 108 г, а плотность равна 0,9 кг/м³

Критерии оценивания:

0 баллов – нет правильного объяснения явления.

1 балл – записано условие, приведена формула, верно выполнены расчеты.

2. уровень: (Учащиеся, достигшие 2 уровня, могут давать возможные объяснения в знакомых ситуациях на основе адекватных научных знаний; делать выводы на основе простых исследований; устанавливать прямые связи и буквально интерпретировать результаты исследований или технологические решения.)

1. Определите объем льдинки, если её масса 108 г.

Критерии оценивания:

0 баллов – нет правильного объяснения явления.

1 балл – записано условие, правильно записано значение плотности, приведена формула, ошибка в вычислении.

2 балла – верно записано условие, правильно записано значение плотности, приведена формула, верно выполнены расчеты.

3 уровень: (Учащиеся, достигшие 3 уровня, могут выявить ясно сформулированные научные проблемы в некоторых ситуациях; отобрать факты и знания, необходимые для объяснения явлений; применять простые модели или исследовательские стратегии; интерпретировать и напрямую использовать естественнонаучные понятия из различных разделов естествознания; формулировать короткие высказывания, используя факты; принимать решения на основе естественнонаучных знаний.)

1. Найдите массу 0,5 л молока.

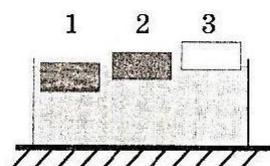
Критерий оценивания:

0 баллов – нет правильного ответа.

1 балл – записано условие, перевод в СИ, указана верная формула, вычислительная ошибка.

2 балла – записано условие, перевод в СИ, указана верная формула, верно выполнено решение.

2. На поверхности воды плавают бруски из дерева, пробки и льда. Укажите, какой брусок пробковый, а какой из льда.



Критерий оценивания:

0 баллов – нет правильного ответа.

1 балл – указаны правильно бруски, но нет пояснения или пояснения неверны.

2 балла – указаны правильно бруски, дано верное пояснение, опирающееся на плотность веществ.

4 уровень: (Учащиеся, достигшие 4 уровня, могут эффективно анализировать различные ситуации и проблемы, в которых явно проявляются отдельные явления, и от них требуется сделать вывод о роли науки или технологии; выбрать или обобщить объяснения, основанные на знаниях различных разделов естествознания и технологии, и связать эти объяснения напрямую с отдельными аспектами жизненных ситуаций; оценивать свои действия и сообщать о своих решениях, используя при этом естественнонаучные знания и обоснования.)

1. Кусочек сахара имеет размеры $1 \times 2,5 \times 0,8$ см. Масса равна 3,2 г. Определите плотность сахара.

Критерий оценивания:

0 баллов – нет правильного ответа.

1 балл – записано условие, указаны все формулы, вычислительная ошибка.

2 балла – записано условие, указаны все формулы, верно выполнено решение.

5 уровень: (Учащиеся, достигшие 5 уровня, могут выявлять естественнонаучные аспекты во многих сложных жизненных ситуациях, применять естественнонаучные знания и знания о науке в этих ситуациях; сравнивать, отбирать и оценивать соответствующие научные обоснования и доказательства для принятия решений в жизненных ситуациях; устанавливать

связи между отдельными знаниями и критически анализировать ситуации; выстраивать обоснованные объяснения и давать аргументацию на основе критического анализа. У них хорошо сформированы исследовательские умения.)

1. Чугунный шар при объёме 125 см^3 имеет массу 800 г. Сплошной или полый это шар?

Критерий оценивания:

0 баллов – нет правильного ответа.

1 балл – записано условие, указаны все формулы, вычислительная ошибка.

2 балла – записано условие, указаны все формулы, верно выполнено решение, дан ответ на вопрос задачи.

6 уровень: (Учащиеся, достигшие 6 уровня, могут определять, объяснять и применять естественнонаучные знания и знания о науке в различных сложных жизненных ситуациях; связывать информацию и объяснения из различных источников и использовать их для обоснования различных решений. Они явно и постоянно демонстрируют высокий уровень сформированности интеллектуальных умений (например, доказывать и обосновывать), а также демонстрируют готовность использовать свои знания для обоснования решений, принимаемых в незнакомых научных и технических ситуациях. Они могут использовать свои знания для аргументации рекомендаций или решений, принятых в контексте личных, социально-экономических и глобальных ситуаций.)

Задание: Используя информацию на этикетке бутылки с растительным маслом, определи, хорошего оно качества или нет?



Практическая задача-исследование:

Цель исследования: определить плотность подсолнечного масла и выяснить, содержит ли оно примеси.

Алгоритм решения задачи:

1. Прочитай внимательно задачу.
2. Сделай краткую запись условия задачи, применяя обозначения физических величин.
3. Запиши, используя обозначения, какую физическую величину нужно найти.
4. Переведи единицы измерения физических величин в СИ.
5. Запиши формулу для вычисления неизвестной величины.
6. Подставь соответствующие данные в формулу.
7. Найди значение полученного выражения.
8. Сделай вывод, используя справочный материал.
9. Запиши ответ.

Справочный материал:

Подсолнечное масло — один из лучших видов растительного жира. Оно широко применяется для непосредственного употребления в пищу. Самым легким маслом является не рафинированное подсолнечное — **плотность подсолнечного масла равна 916 кг/м^3** при температуре 20°C . Семечки оказывают успокаивающий эффект на нервную систему благодаря высокому содержанию магния. При нагревании масла его плотность уменьшается. Плотность растительных масел при комнатной температуре изменяется в пределах от 850 до 935 кг/м^3 . Основная причина, по которой подсолнечное масло быстро приобрело популярность в России, заключается в том, что в дни Великого Поста его употребление не было запрещено.

Продукт	ρ (в кг/м^3) при температуре, $^\circ\text{C}$					
	-20	-10	0	10	20	40
Масло подсолнечное из семян подсолнечника № 8931	944	937	930	923	916	903
рафинированное	954	947	940	934	926	912

Критерии оценивания:

0 баллов – нет решения.

1 балл – записано условие, верно выполнено решение задачи по нахождению его плотности.

2 балла – записано условие, верно выполнено решение, полученное значение оценено с табличным, сделан вывод.

3 балла - записано условие, верно выполнено решение, полученное значение оценено с табличным, сделан вывод, дан ответ на вопрос задания.

Естественнонаучная грамотность – это способность человека занимать активную гражданскую позицию по вопросам, связанным с естественными науками, и его готовность интересоваться естественнонаучными идеями.

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

- научно объяснять явления;
- понимать основные особенности естественнонаучного исследования;
- интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов.

Модель естественнонаучной грамотности исследования PISA (рис. 1).



Средство оценки естественнонаучной грамотности.

Специальные задания, нацеленные на проверку умений, характеризующих естественнонаучную грамотность, но при этом должны основываться на ситуациях, которые можно назвать жизненными, реальными или просто интересными ребятам.

Типы научного знания:

Содержательное знание, знание научного содержания, относящегося к физическим системам (физика и химия), живым системам (биология) и наукам о Земле и Вселенной (география, геология, астрономия).

Процедурное знание, знание разнообразных методов, используемых для получения научного знания, а также стандартных исследовательских процедур.

При ответе на задания в формате PISA учащиеся должны проявить себя в разных **когнитивных областях**.

Первая область «Знание» касается способности ученика вспоминать, распознавать, описывать и приводить примеры фактов, понятий и процедур, что необходимо для прочного фундамента в естественных науках.

Вторая область «Применение» фокусируется на использовании этих знаний для сравнения, противопоставления и классификации объектов или

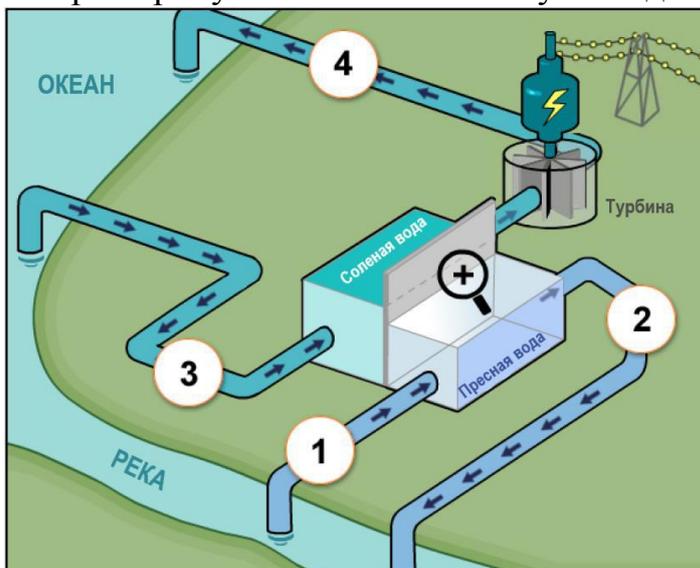
материалов; соотнесении научных знаний с конкретным контекстом; создании объяснений и решении практических задач.

Третья область «Рассуждение» включает использование доказательств и понимания науки для анализа, синтеза и обобщения, причем часто в незнакомых ситуациях и сложных контекстах.

Давайте рассмотрим пример заданий по формированию естественнонаучной грамотности в формате PISA.

Пример 1 «Голубая электростанция»

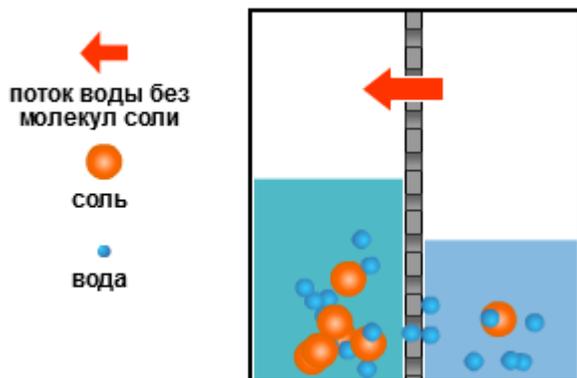
Данная иллюстрация демонстрирует новый вид электростанции, располагающейся там, где сходятся пресноводная река и океанская вода. На электростанции для выработки электроэнергии используется разница концентраций соли в двух водоемах. На электростанции пресная вода из реки закачивается через трубу в один резервуар. Соленая вода из океана закачивается в другой резервуар. Два резервуара разделены мембраной, которая пропускает только молекулы воды.



Молекулы воды естественным образом проходят через мембрану из резервуара с низкой концентрацией соли в резервуар с высокой концентрацией соли. Это увеличивает объем и давление воды в резервуаре с соленой водой.

Затем вода под высоким давлением в резервуаре с соленой водой проходит по трубе, приводя в движение турбину, вырабатывающую электроэнергию.

Вид через увеличительное стекло:



Вопрос 1: На электростанции цифрами отмечены четыре участка. Вода закачивается из реки в участок 1, отмеченный на рисунке.

В каких участках далее по ходу процесса можно обнаружить молекулы воды, которые поступают из реки?

- Помните, что можно выбрать один или более вариантов ответа.

- A. Участок 2
- B. Участок 3
- C. Участок 4

**Классификация заданий по категориям, определяющим
«Естественнонаучную грамотность: компетенции, типы
естественнонаучного знания, контексты и когнитивные уровни.**

Компетенция: Интерпретация данных и доказательства

Содержательная область: физические системы

Тип вопроса: Сложный множественный выбор

Контекст: Местный/Национальный – Границы науки и техники

Уровень сложности: низкий

При выполнении данного задания учащиеся должны применить своё понимание того, как вода движется через электростанцию, представленную на схеме, чтобы определить Участок 2 и Участок 4 как содержащие молекулы воды из реки.

Ответ и критерии оценивания:

Ответ: А и С.	
Выбран верный ответ	1 балл
Другие ответы или ответ отсутствует	0 баллов

Вопрос 2: Обратите внимание на вид через увеличительное стекло и выберите правильное завершение предложения.

В речной воде концентрация соли низкая. Поскольку молекулы проходят сквозь мембрану, концентрация соли в резервуаре с пресной водой повышается / снижается, а концентрация соли в резервуаре с соленой водой повышается / снижается.

Классификация заданий по категориям:

Компетенция: Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов.

Содержание: Система \Процедура

Тип вопроса: Сложный множественный выбор

Контекст: Глобальный – Границы

Уровень сложности: Средний

Правильный ответ: «Поскольку молекулы проходят сквозь мембрану, концентрация соли в резервуаре с пресной водой повышается, а концентрация соли в резервуаре с солёной водой снижается».

Ответ и критерии оценивания:

Ответ: Следующая последовательность ответов: повышается, снижается	
Выбран верный ответ	1 балл
Другие ответы или ответ отсутствует	0 баллов

Вопрос 3: *Выберите правильное завершение предложения.*

На электростанции происходит несколько видов преобразования энергии. Какой вид преобразования энергии идет в турбине и генераторе?

Турбина и генератор преобразуют *гравитационную / потенциальную / кинетическую / электрическую* энергию в *гравитационную / потенциальную / кинетическую / электрическую* энергию.

Классификация заданий по категориям:

Компетенция: Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов.

Содержательная область: Физические системы\ Процедурное знание

Формат задания: С выбором нескольких правильных ответов

Контекст: Глобальный – Границы науки и техники

Уровень сложности: Средний

Учащиеся должны правильно интерпретировать рисунки и определить, что турбина и генератор преобразуют кинетическую энергию в электрическую.

Ответ и критерии оценивания:

Ответ: Следующая последовательность ответов: кинетическую, электрическую.	
Выбран верный ответ	1 балл
Другие ответы или ответ отсутствует	0 баллов

Вопрос 4: *Многие электростанции используют ископаемые виды топлива, такие как нефть и уголь, в качестве источника энергии.*

Почему эта новая электростанция считается более экологичной, чем электростанции, использующие ископаемые виды топлива?

.....

При выполнении данного задания: учащиеся должны дать объяснение, которое определяет, почему электростанции, сжигающие ископаемое топливо, более вредны для окружающей среды, чем новые электростанции, показанные в этом задании, или определить особенность новой электростанции, которая делает её более экологичной.

Классификация заданий по категориям:

Компетенция: Научное объяснение явлений

Содержательная область: Физические системы\ природные ресурсы

Формат задания: Открытый ответ

Контекст: Глобальный – Границы науки и техники

Уровень сложности: Средний

Ответ и критерии оценивания:

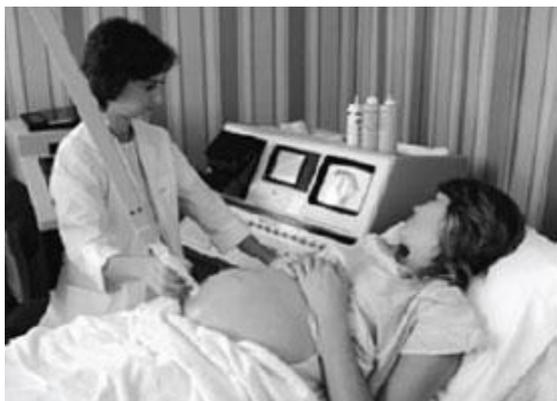
Ответ: Приводится объяснение, в котором определяется, почему электростанции, сжигающие ископаемое топливо, более вредны для окружающей среды, чем новые электростанции, показанные в этом задании, или определяется особенность новой электростанции, которая делает ее более экологичной.

Выбран верный ответ	1 балл
---------------------	--------

Другие ответы или ответ отсутствует	0 баллов
-------------------------------------	----------

Пример 2 «Ультразвук»

Во многих странах изображения плода (развивающегося ребёнка) можно получить с помощью ультразвука (эхографии). Ультразвук считается безопасным как для матери, так и для плода. Врач держит датчик и водит им по животу матери. Ультразвуковые волны проходят в брюшную полость. Внутри брюшной полости волны отражаются от поверхности плода. Отражённые волны опять попадают на датчик и передаются в аппарат, который создаёт изображение плода.



Вопрос 1. Чтобы создать изображение плода, ультразвуковой аппарат должен вычислить расстояние между плодом и датчиком. Ультразвуковые волны

распространяются в брюшной полости со скоростью 1540 м/с. Что должен измерить ультразвуковой аппарат, чтобы вычислить расстояние между плодом и датчиком?

Компетенция: научное объяснение явлений.

Содержание: физические системы.

Область применения: связь естествознания и технологии.

Контекст: личностный.

Тип вопроса: с открытым свободно-конструируемым ответом.

Ответ и критерии оценивания:

Ответ: Надо измерить время, в течение которого ультразвуковая волна проходит от датчика до поверхности плода и обратно.	
Выбран верный ответ	1 балл
Другие ответы или ответ отсутствует	0 баллов

Вопрос 2. Изображение плода может быть также получено с помощью рентгеновских лучей. Однако женщинам во время беременности рекомендуется избегать исследования брюшной полости рентгеновскими лучами. Почему женщине во время беременности следует избегать исследования брюшной полости рентгеновскими лучами?

Компетенция: научное объяснение явлений.

Содержание: системы живой природы.

Область применения: здоровье.

Контекст: личностный.

Тип вопроса: с открытым свободно-конструируемым ответом.

Ответ и критерии оценивания:

Ответ: Рентгеновские лучи вредны для плода.	
Выбран верный ответ	1 балл
Другие ответы или ответ отсутствует	0 баллов

Вопрос 3. Может ли ультразвуковое обследование будущей матери дать ответы на следующие вопросы? Обведите «Да» или «Нет» для каждого вопроса.

Может ли ультразвуковое обследование ответить на следующие вопросы?	«Да» или «Нет»?
Один ребёнок или несколько?	Да / Нет
Какого цвета глаза у ребёнка?	Да / Нет
Нормальны ли размеры ребёнка?	Да / Нет

Компетенция: научное объяснение явлений.

Содержание: физические системы.

Область применения: здоровье.

Контекст: личностный.

Тип вопроса: комплексный с выбором ответа.

Ответ и критерии оценивания:

Ответ: Да, Нет, Да	
Выбран верный ответ	1 балл
Другие ответы или ответ отсутствует	0 баллов

Основной вопрос исследования PISA: Обладают ли учащиеся 15-летнего возраста, получившие обязательное общее образование, знаниями и умениями, необходимыми им для полноценного функционирования в современном обществе, т. е. для решения широкого диапазона задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений?

Российские учащиеся в исследовании PISA показывают низкие результаты.

Поставлена задача попасть в ТОП-10 стран по качеству общего образования.

Во исполнение Указа Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 "О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года", был издан: Приказ Рособнадзора № 590, и Минпросвещения России № 219 от 06.05.2019 "Об утверждении Методологии и критериев оценки качества общего образования в общеобразовательных организациях на основе практики международных исследований качества подготовки обучающихся"

Согласно Президентскому майскому указу:

1.в 2024 году необходимо обеспечить:

а) достижение следующих целей и целевых показателей: обеспечение глобальной конкурентоспособности российского образования, вхождение Российской Федерации в число 10 ведущих стран мира по качеству общего образования.

2. Ежегодный мониторинг динамики показателей России в исследовании PISA.

Общероссийская оценка по модели PISA в Новосибирской области выпадает на осень 2021 г.

Для подготовки учащихся к проведению исследований PISA появилась возможность использовать задания из открытого банка заданий ФИПИ: **Открытый банк заданий для оценки естественнонаучной грамотности (VII-IX классы).**

<https://fipi.ru/otkrytyy-bank-zadaniy-dlya-otsenki-yestestvennonauchnoy-gramotnosti>

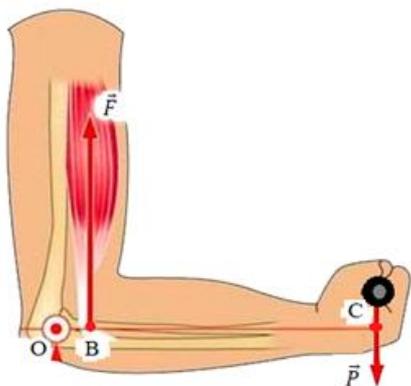
«Федеральный институт педагогических измерений» представляет **банк заданий для оценки естественнонаучной грамотности обучающихся 7 – 9 классов**, сформированный в рамках Федерального проекта «Развитие банка оценочных средств для проведения всероссийских проверочных работ и формирование банка заданий для оценки естественнонаучной грамотности».

В рамках проекта разработана типология моделей заданий для определения уровня естественнонаучной грамотности у обучающихся 7 – 9 классов и, на ее основе, разработаны задания, которые способствуют формированию естественнонаучной грамотности обучающихся в учебном процессе.

Примеры заданий:

Рычаги в природе

Человеческая рука представляет собой рычаг. Под действием силы двуглавой мышцы рычаг-рука поднимает груз, находящийся на ладони. Если рассматривать среднестатистического человека, то точка приложения силы F находится на расстоянии $OB = 3$ см от оси вращения (от локтевого сустава), а точка приложения веса груза P – на расстоянии $OC = 30$ см (см. рисунок).



1. Используя условие равновесия рычага, можно определить, как соотносятся сила двуглавой мышцы среднестатистического человека и вес поднимаемого им груза.

Выберите верное утверждение о соотношении сил.

- 1) Вес поднимаемого среднестатистическим человеком груза превосходит силу, развиваемую в этот момент двуглавой мышцей этого человека в 9 раз.
- 2) Вес поднимаемого среднестатистическим человеком груза превосходит силу двуглавой мышцы этого человека в 10 раз.
- 3) Сила двуглавой мышцы среднестатистического человека превосходит вес поднимаемого им груза в 9 раз.

- 4) Сила двуглавой мышцы среднестатистического человека превосходит вес поднимаемого им груза в 10 раз.

Возможный ответ	
Ответ: ель. Так как плечо силы сопротивления, действующей на ель со стороны земли намного больше, чем плечо силы со стороны ветра, то рычаг (ствол и корень) при сильном ветре выйдет из равновесия, и ель упадёт, будет вырвана с корнем	
Дан верный ответ и приведено пояснение	1 балл
Другие ответы или ответ отсутствует	0 баллов

2. Рычаг-рука при сокращении мышц проигрывает в силе, но выигрывает в других характеристиках. В чём выигрывает рычаг-рука?

Возможный ответ	
Ответ: выигрыш в расстоянии/расстоянии	
Дан верный ответ	1 балл
Другие ответы или ответ отсутствует	0 баллов

3. Рычаги встречаются и у растений. На рисунке изображена ситуация, когда на два дерева: дуб и ель (см. рисунок) – действует сильный ветер. В то же время со стороны почвы возникает сила сопротивления, действующая на главный корень.

У дуба корни уходят в глубь земли, а у ели корни стелются ближе к поверхности.

Выберите верное утверждение о рычагах (ствол-главный корень) для дуба и ели.

- 1) Плечо силы ветра, действующей на крону ели относительно комля, сравнимо с плечом силы сопротивления почвы, действующей на главный корень ели относительно комля.
- 2) Так как корни ели стелются вблизи поверхности земли, сила сопротивления со стороны земли при сильном ветре возрастает в несколько раз по сравнению с силой сопротивления земли, действующей на корень дуба.
- 3) Модуль момента силы ветра, действующей на крону дуба, примерно равен модулю момента силы сопротивления почвы, действующей на главный корень дуба.
- 4) Так как крона дуба располагается преимущественно в верхней части дерева, то точка опоры смещается ниже, по сравнению с точкой опоры ели.

Ответ: 3	
Выбран верный ответ	1 балл
Другие ответы или ответ отсутствует	0 баллов

4. Какое из деревьев: дуб или ель – скорее всего, будет вырвано с корнем при сильном ветре?

Объясните свой ответ.

Возможный ответ	
Ответ: ель. Так как плечо силы сопротивления, действующей на ель со стороны земли намного больше, чем плечо силы со стороны ветра, то рычаг (ствол и корень) при сильном ветре выйдет из равновесия, и ель упадёт, будет вырвана с корнем	
Дан верный ответ и приведено пояснение	1 балл
Другие ответы или ответ отсутствует	0 баллов

Распространение запахов

В долгий зимний вечер два друга Петя и Ваня решили провести эксперимент. Петя измерил температуру воздуха в комнате, взял освежитель воздуха и распылил его, находясь в дальнем углу комнаты. Ваня, находясь в противоположном углу, в это же время включил секундомер. Когда Ваня почувствовал запах освежителя, то отключил секундомер.

После этого друзья хорошо проветрили комнату. Петя опять замерил температуру – она оказалась ниже температуры воздуха в комнате во время первого эксперимента. Повторив все те же действия, что и в предыдущем случае, друзья получили другое время.



1. Выберите верное утверждение, соответствующее описанному эксперименту.

- 1) Друзья изучали зависимость скорости распространения запаха освежителя воздуха от агрегатного состояния вещества.
- 2) Друзья изучали зависимость скорости распространения запаха от температур воздуха в комнате.
- 3) Расстояние, на которое распространялся запах освежителя воздуха в ходе двух экспериментов, менялось.
- 4) При уменьшении температуры воздуха в комнате скорость распространения запаха возрастает.

Ответ: 2	
Выбран верный ответ	1 балл
Другие ответы или ответ отсутствует	0 баллов

2. Опять проветрив комнату и замерив температуру, ребята поменяли освежитель воздуха на мамины духи. Температура воздуха для третьего эксперимента была такой же, как и во втором эксперименте. Пролодав те же действия, друзья получили новое время распространения запаха.

Для того, чтобы определить, какой запах распространяется быстрее, Петя предложил сравнить результаты первого и третьего экспериментов, а Ваня – второго и третьего экспериментов.

Кто из ребят прав?

Ответ и критерии оценивания

Ответ: Ваня.	
Выбран верный ответ	1 балл
Другие ответы или ответ отсутствует	0 баллов

3. Поясните свой ответ.

<p>Ответ: Ваня. Для того, чтобы определить зависимость одной величины (скорость распространения запаха) от другой (рода пахучей жидкости), необходимо, чтобы остальные параметры опыта были одинаковыми (температура, расстояние). Расстояние во всех трёх опытах было одинаковым, а температура была одинаковой во втором и третьем опытах, поэтому прав Ваня</p>	
Выбран верный ответ	1 балл
Другие ответы или ответ отсутствует	0 баллов

Малосольные огурчики

Когда готовят малосольные огурцы, их заливают рассолом (вода с солью). Через несколько дней огурцы готовы к употреблению. Если же залить огурцы таким же рассолом, но другой температуры, то огурцы могут стать малосольными уже через несколько часов.



1. Что нужно сделать с рассолом: нагреть или остудить, – чтобы огурцы засолились быстрее? Свой ответ поясните.

Возможный ответ	
<p>Ответ: нагреть. Скорость диффузии зависит от температуры. Чем выше температура, тем быстрее идёт диффузия, следовательно, огурцы засолятся быстрее</p>	
Дан верный ответ и приведено пояснение	1 балл
Другие ответы или ответ отсутствует	0 баллов

2. Когда огурцы заливают рассолом (вода с солью), они через некоторое время становятся солёными. В то же время рассол приобретает огуречный вкус.

Выберите верное утверждение о процессах, происходящих с рассолом.

- 1) Молекулы воды и поваренной соли изменяются и приобретают вкус огурцов.
- 2) Концентрация поваренной соли в рассоле постепенно увеличивается.
- 3) Огуречный сок проникает в рассол.
- 4) Молекулы поваренной соли и огурцов растворяются в воде.

Ответ: 3	
Выбран верный ответ	1 балл
Другие ответы или ответ отсутствует	

Загрязнение воздуха взвешенными частицами

Загрязняющие воздух взвешенные частицы – это дым, сажа, пыль и капельки жидкости, образующиеся при сгорании топлива и присутствующие в воздухе.



Уровень загрязнения взвешенными частицами, измеряемый обычно в микрограммах^[1] на кубический метр ($\text{мкг}/\text{м}^3$), является одним из важнейших показателей качества воздуха, которым дышат люди. Согласно стандартам качества воздуха, разработанным Всемирной организацией здравоохранения, этот показатель не должен превышать $90 \text{ мкг}/\text{м}^3$. В действительности во многих городах этот показатель многократно превышает.

Степень загрязнения воздуха зависит от уровня развития технологии в стране и мер государственного контроля за загрязнением, главным образом в энергетике. Применение менее «грязных» ископаемых видов топлива (таких как природный газ и уголь с низким содержанием серы), более эффективное и полное их сжигание, всё более широкое распространение «чистых», возобновляемых источников энергии – вот некоторые из основных способов борьбы с загрязнением воздуха.



Среднегодовые значения концентраций (q) взвешенных веществ и выбросы (M) твёрдых веществ от стационарных источников в атмосферном воздухе в целом по Российской Федерации

^[1] мкг = 0,000001 г.

² ПДК – предельно допустимая концентрация примеси для населённых мест.

1. Выберите верное утверждение.

- 1) Среднегодовая концентрация взвешенных частиц по России с 2008 по 2013 г. существенно превышала норму, разработанную Всемирной организацией здравоохранения.
- 2) Масса выбросов твёрдых веществ в воздух в России с 2008 по 2013 г. ежегодно росла.
- 3) При сгорании топлива на теплоэлектростанциях в воздух выделяются не только вредные газы, но и частицы твёрдых веществ.
- 4) Частицы твёрдых веществ медленно падают на Землю, так как обладают очень маленькой массой.

Ответ: 3	
Дан верный ответ	1 балл
Другие ответы или ответ отсутствует	0 баллов

2. Почему твёрдая пылинка, попадая в воздух, не может сразу упасть на Землю под действием силы тяжести, а некоторое время (иногда продолжительное) держится в воздухе? Свой ответ поясните.

Возможный ответ	
Ответ: твёрдая пылинка держится некоторое время в воздухе, так как её со всех сторон ударяют молекулы воздуха (совершая броуновское движение)	
Дано правильное пояснение	1 балл
Другие варианты ответа или ответ отсутствует	0 баллов

. Приведите три примера «чистых» источников энергии.

Возможный ответ	
Ответ: 1. энергия воды; 2. энергия солнца; 3. энергия ветра; 4. тепло недр (гейзеры и т.д.); 5. приливы и отливы и т.д.	
Приведены любые три примера не загрязняющих атмосферу источников энергии	1 балл
Другие варианты ответа или ответ отсутствует	0 баллов

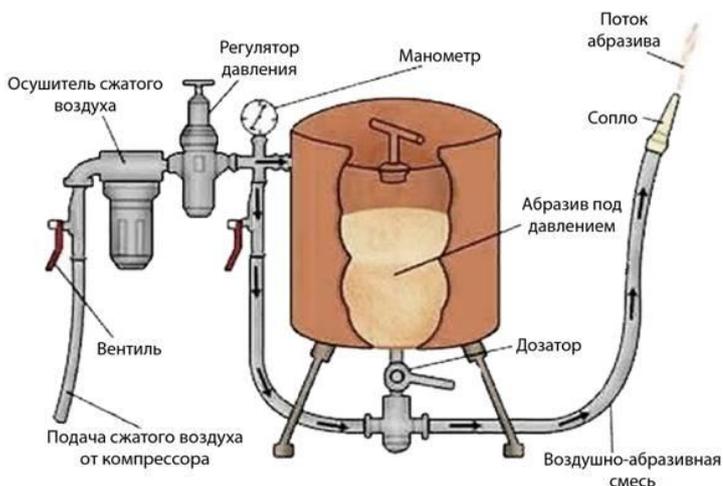
Пескоструйный аппарат

Пескоструйный аппарат незаменим в строительстве: с его помощью можно быстро очистить поверхность от старой выцветшей краски, ржавчины, коррозии, побелки и окалины.

Работа пескоструйного аппарата проходит в несколько этапов.

1. Засыпается песок или другой абразивный материал в бак.
2. Компрессор обеспечивает нагнетание потока воздуха.
3. Воздух смешивается с песком и поступает в сопло.
4. Сопло выбрасывает песок в сторону поверхности, которую нужно очистить.
5. Песок сбивает краску, ржавчину или другое загрязнение с поверхности.

Заниматься работами при помощи пескоструйного аппарата необходимо в специальном прочном комбинезоне, шлеме (в него подаётся чистый воздух), кожаных перчатках и защитной обуви.



1. Выберите все верные утверждения о работе пескоструйного аппарата.

- 1) При снижении давления воздуха, подаваемого в пескоструйный аппарат, поток абразива будет действовать на зачищаемую поверхность с меньшей силой.
- 2) При помощи манометра можно регулировать давление сжатого воздуха.
- 3) Для того чтобы не повредить зачищаемую поверхность, необходимо повысить давление подаваемого воздуха.
- 4) Поток абразивного материала оказывает механическое действие на обрабатываемую поверхность.

Ответ: 1, 4	
Выбраны все два верных элемента ответа	1 балл
Другие ответы или ответ отсутствует	0 баллов

2. Что изменится в работе пескоструйного аппарата, если сжатый воздух не будет поступать в бак с песком? Свой ответ поясните.

Возможный ответ	
Ответ: качество обработки зачищаемой поверхности ухудшится. Так как песок не будет подвергаться дополнительному давлению, песок из бака не будет подаваться в нужном количестве. В составе воздушно-абразивной смеси будет в основном воздух с малым содержанием песка, и качество обработки зачищаемой поверхности ухудшится	
Дан верный ответ и приведено пояснение	1 балл
Другие ответы или ответ отсутствует	0 баллов

Как двигаются улитки и слизни?

Слизни и улитки передвигаются, медленно скользя по опоре на своей единственной широкой «ноге». Сухопутные улитки движутся со скоростью от 2 до 16 см/мин. По нижней поверхности тела улитки от заднего конца к переднему пробегают мелкие волны мышечных сокращений. Гребни волн направлены назад, так что тело проталкивается вперёд. При движении выделяется слизь из железы, расположенной позади рта. Эту слизь, застывшую в виде блестящего следа, нередко можно увидеть на листьях и земле.



1. Рассчитайте максимальное расстояние, которое может проползти самая быстрая сухопутная улитка за час. Ответ запишите в метрах.

Ответ: 9,6	
Дан верный ответ	1 балл
Другие ответы или ответ отсутствует	0 баллов

2. Саша и Варя решили понаблюдать за тем, как движется улитка. Когда она ползёт по стеблю, за ней остаётся след из слизи.

Саша высказал предположение, что слизь помогает улитке легче скользить по стеблю.

Варя сказала, что слизь помогает улитке удерживаться на стебле.

Предложите научное объяснение предположений каждого из ребят.



Возможный ответ	
<p>Ответ: в поддержку предположения Саши: слизь выступает в роли смазки, уменьшая силу трения.</p> <p>В поддержку предположения Вари: слизь защищает от проникновения воздуха под брюшко, и атмосферное давление прижимает улитку к стеблю, как в присоске</p>	
Дано правильное научное объяснение предположений каждого из ребят	2 балла
Дано правильное научное объяснение предположения одного ребёнка	1 балл
Другие варианты ответа или ответ отсутствует	0 баллов

3. Саша и Варя решили определить, с какой скоростью улитка ползёт по стеблю вверх и с какой скоростью эта же улитка ползёт по тому же стеблю вниз. После серии опытов ребята выяснили, что скорости улитки при движении вверх и вниз одинаковы.

Предположение кого из ребят подтверждают результаты опыта: Саши (слизь помогает улитке ползти) или Вари (слизь помогает улитке удерживаться на стебле)? Свой ответ поясните.

Возможный ответ	
<p>Ответ: Вари.</p> <p>Если бы слизь уменьшала силу трения (как предположил Саша), то скорость движения вниз была бы больше, чем скорость движения вверх. Так как атмосферное давление одинаково прижимает улитку что при движении вверх, что при движении вниз, то и скорость движения не изменяется</p>	

Дан правильный ответ и приведено правильное пояснение	1 балл
Другие варианты ответа или ответ отсутствует	0 баллов

4. При определении скорости движения улитки по стеблю вверх и вниз ребята проводили серию опытов.

Как вы считаете, достаточно ли было провести по одному опыту для определения скорости при движении в каждую сторону? Свой ответ поясните.

Возможный ответ	
<p>Ответ: нет. При выполнении всего одного опыта результаты могут быть недостоверными</p>	
Дан правильный ответ и приведено правильное пояснение	1 балл
Другие варианты ответа или ответ отсутствует	0 баллов

Воздушные «шары счастья»

«Шары желаний», или небесные фонарики – объёмные бумажные конструкции с огоньком внутри, летающие по принципу воздушного шара (от нагретого воздуха).

Для изготовления небесных фонариков традиционно используются только натуральные материалы: рисовая бумага и каркас из бамбука. Топливный элемент крепится на верёвке со специальной негорючей пропиткой, вместо традиционной медной проволоки, что уменьшает массу небесного фонарика, улучшает лётные качества и делает его полностью биоразлагаемым.

Стоит заметить, что бумажный корпус китайских летающих фонариков пропитан восковым раствором, что не даёт ему загореться при попадании открытого огня (такая бумага обугливается, но не горит). Это делает запуск менее опасным.



1. Выберите верный ответ.

- 1) Архимедова сила, действующая на фонарик, в процессе горения топливного элемента уменьшается, поэтому шар взлетает.
- 2) Средняя плотность фонарика с горячим воздухом внутри меньше плотности воздуха снаружи, поэтому фонарик поднимается.
- 3) Небесный фонарик будет подниматься вверх бесконечно долго.
- 4) Поднявшись на большую высоту, небесный фонарик, изготовленный из биоразлагаемого материала, разлагается в воздухе.

Ответ: 2	
Выбран верный ответ	1 балл
Другие ответы или ответ отсутствует	0 баллов

2. Ниже приведена таблица плотности различных пород дерева. На основе данных таблицы назовите породу дерева, которым можно заменить бамбуковые палочки, используемые в конструкции небесного фонарика. Свой ответ поясните.

Древесная порода	ρ , кг/м ³	Древесная порода	ρ , кг/м ³
Бальса	160	Ель	450
Бамбук	400	Липа	450
Берёза	650	Сосна	520
Дуб	760	Пихта	380

Возможный ответ	
<p>Ответ: 1) бальса. ИЛИ 2) пихта. Плотность этих пород дерева меньше плотности бамбука, поэтому при замене общая масса конструкции небесных фонариков уменьшится</p>	
Дан правильный ответ и приведено правильное пояснение	1 балл
Другие варианты ответа или ответ отсутствует	0 баллов

3. В руководстве по запуску небесных фонариков приведены основные требования безопасности. В одном из них говорится, что категорически запрещено запускать небесные фонарики рядом с аэропортом.

Как Вы думаете, почему нельзя это делать?

Возможный ответ	
<p>Ответ: небесный фонарик, выпущенный в небо, дальше уже никем не контролируется. Если запускать его вблизи аэропорта, он может помешать взлёту и посадке самолетов, что может привести к трагедии</p>	
Дано правильное пояснение	1 балл
Другие варианты ответа или ответ отсутствует	0 баллов

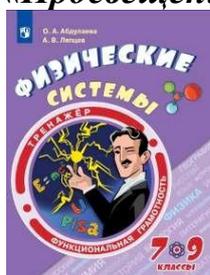
4. В инструкции к запуску воздушного шара «счастья» приведены следующие требования безопасности.

- 1) Скорость ветра при запуске фонарика не должна превышать 3–4 м/с.
 - 2) Запуск фонариков можно организовывать не ближе чем в 20 м от ближайших деревьев, домов и проводов.
 - 3) Запуск производится только на открытом пространстве.
- Каковы последствия несоблюдения этих требований?

Возможный ответ	
<p>1) При большей силе ветра может загореться сам фонарик. 2) Фонарик может улететь на балкон дома, застрять в ветвях деревьев, зацепиться за провода, может привести к пожару.</p>	

3) Если запускать в закрытом помещении, фонарик поднимется к потолку, выше он подняться не сможет, может также произойти возгорание	
Приведены последствия несоблюдения всех трех требований	2 балла
Приведены последствия несоблюдения хотя бы одного требования	1 балл
Даны другие варианты ответа, или ответ отсутствует	0 баллов

Серия «Функциональная Грамотность. Тренажеры» от издательства «Просвещение»



Содержат разнообразные практико-ориентированные задания, позволяющие школьникам подготовиться к участию в международных исследованиях качества образования. Приведены примеры их решений и ответы. Могут использоваться учителями математики, русского языка, обществознания, биологии, физики и химии на уроках и во внеурочной деятельности.

Примеры заданий: Слайд 31-39

А.А. Фадеева, Г.Г. Никифоров, М.Ю. Демидова, В.А. Орлов.

Физика. Планируемые результаты. Система заданий 7-9 классы: пособие для учителей общеобразовательных организаций. Москва: Просвещение, 2014 г.

М. Ю. Демидова, Е. Е. Камзеева, Г. Г. Никифоров, ФИПИ, г. Москва. «Диагностика учебных достижений по физике. Особенности подготовки учащихся к ЕГЭ и ГИА».

Примеры заданий: Слайд 40-48

Курсы повышения квалификации: «Теория и практика формирования естественнонаучной грамотности»

Итоговая работа заключалась в составлении задания PISA

Успешное выполнение.