

М.Ю.КОЧУРА

**МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ
ГРАМОТНОСТИ НА ОСНОВЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ**

АРМАВИР
2025

М.Ю.КОЧУРА

**МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ
НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ**

**АРМАВИР
2025**

УДК 272.853
ББК 74.262.23
К 32

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

доктор пед. наук, профессор кафедры математики, физики и методики их преподавания ФГБОУ ВО «Армавирский государственный педагогический университет» **Е.А.Дьякова,**

М.Ю.Кочура

К 32 Методика формирования естественнонаучной грамотности на основе использования практико-ориентированных задач.
Учебно-методическое пособие. – Армавир: РИО АГПУ, 2025. – 44 с.

В пособии рассматривается методика и методические особенности формирования естественнонаучной грамотности на основе применения практико-ориентированных задач. Пособие адресовано педагогам образовательных организаций и педагогам дополнительного образования.

© М.Ю.Кочура, 2025
© РИО АГПУ, 2025

Содержание

Введение	4
1. Особенности формирования функциональной грамотности в российской школе	6
2. Естественнонаучная грамотность обучающихся	10
3. Основные подходы к оценке естественнонаучной грамотности учащихся основной школы	18
4. Формирование естественнонаучной грамотности школьников на уроке физики в 7 классе	24
4.1 Основные понятия кинематики	24
4.2 Масса. Плотность	32
4.3 Силы. Законы Ньютона	37
Заключение	42
Список литературы	43

ВВЕДЕНИЕ

Нынешнее общество предъявляет большое количество требований к воспитанию и образованию подрастающего поколения. В ходе постоянных изменений оказывается недостаточным просто научить ребенка выполнять определенные алгоритмы, действовать на основе заранее построенной модели и т.д. Перед школой и педагогическими работниками сейчас стоят другие задачи, среди которых – организация деятельности учащихся по развитию качеств, относящихся к формированию практико-ориентированных знаний и умений.

Формирование у учащихся умения самостоятельного поиска информации, способности анализировать, структурировать и успешно применять данную информацию является наиболее актуальным направлением в системе современного образования. Именно это и предусматривает естественнонаучная грамотность, предполагающая способность человека применять естественнонаучные знания, оценивать их достоверность, выявлять проблемы и уметь прогнозировать вероятные изменения.

В данном пособии предложены задания различного типа по формированию естественнонаучной грамотности учащихся при изучении физики. Предложенные задачи для учащихся способствуют развитию таких компетентностей как информационная, коммуникативная, бытовая, познавательная. Задания направлены на активизацию учебной работы школьников, формирование у них организованности, способности самостоятельно учиться, находить и использовать нужную информацию. Это способствует формированию информационно-образовательной среды, направленной на повышение функциональной грамотности учащихся, обеспечивающей личное саморазвитие, самостоятельность в получении знаний, формирующей коммуникативные навыки, умения применять информацию и технологии, решать проблемы, предприимчивость и креативность.

Пособие состоит из введения, двух частей и заключения. В первой части кратко рассматриваются основания для включения практико-ориентированных задач в курс физики. Во второй части на конкретном материале показано, как применять разработанные технологии в учебном процессе.

Мы полагаем, что данное пособие поможет учителю в подготовке к проведению уроков по курсу физики.



1. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ В РОССИЙСКОЙ ШКОЛЕ

Одной из приоритетных задач развития Российской Федерации на период до 2024 года это обеспечение всеобщей глобальной конкурентоспособности российского образования, вхождение Российской Федерации в число 10 главных ведущих стран мира по качеству общего образования.

Мировые исследования в сфере образования каждый год показывают, что российские школьники имеют достаточно высокий уровень в предметных знаниях, но у них имеются трудности, которые заключаются в переносе предметных знаний в жизненные практические ситуации. Первопричиной данного факта является недостаточная сформированность у российских школьников способности применять, то есть переносить приобретенные предметные знания и умения при решении задач, приближенных к жизненным ситуациям, а также невысокий уровень овладения поиском разнообразных способов решения задач, проведения исследований или групповых проектов.

Данная причина главным образом связана со спецификой построения образовательного процесса в российских школах, направленность которого идет на овладение предметными знаниями и умениями, решение типичных (стандартных) задач, чаще всего, входящих в демоверсии или банки заданий ОГЭ и ЕГЭ. Необходимо также обратить внимание и на недостаточную подготовку учителей в сфере формирования функциональной грамотности обучающихся.

Решить проблему повышения функциональной грамотности школьников возможно лишь при системных комплексных изменениях в учебной деятельности обучающихся и «реформированием» переориентацией системы образования на новые результаты, имеющие непосредственную связь с

«навыками 21 века». Что в свою очередь подразумевает включение в содержание образовательного процесса практико-ориентированных заданий, которые составлены на основе проблемных ситуаций по разнообразным направлениям функциональной грамотности: читательской, математической, естественнонаучной, финансовой грамотности, глобальным компетенциям и креативному мышлению.

Функциональная грамотность на ступени общего образования рассматривается как метапредметный образовательный результат. Показатель образованности предусматривает, в первую очередь, применение приобретенных знаний для решения актуальных проблем обучения и общения, социального и личностного взаимодействия, а также предопределяет готовность и решимость к реализации социальных ролей избирателя, потребителя, члена семьи и др. На оценку качества образования во многих странах мира через диагностику, в том числе уровня функциональной грамотности выпускников основной школы ориентировано международное исследование PISA, проводимое один раз в три года по инициативе Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР).

PISA рассматривает функциональную грамотность в широком смысле как объединение знаний и умений граждан, предопределяющих успешное социально-экономическое развитие страны; в узком смысле – как основополагающие знания и навыки, необходимые для полноценного участия гражданина в жизни нынешнего общества. Важно то, что PISA не просто определяет готовность воспроизводить знания, а также проверяет в какой степени учащиеся могут экстраполировать то, что они узнали; могут использовать приобретённые знания в новых условиях, как в образовательном учреждении, так и ее «воротами».

В исследованиях PISA функциональная грамотность представлена в шести составляющих (первые три – главные, следующие - дополнительные):

- 1) **грамотность в чтении** – возможности человека осознавать, применять, оценивать тексты, размышлять, раздумывать о них и заниматься чтением затем, чтобы достигать поставленных целей, пополнять объем знаний, расширять возможности, участвовать в социальной жизни;
- 2) **грамотность в математике** – возможности человека выражать, использовать и разъяснять, то есть интерпретировать математику в различных контекстах (личностный, общественный, профессиональный, научный). Данная способность содержит математические рассуждения, применение математических понятий, процедур, фактов и инструментов для того, чтобы описать, разъяснить и спрогнозировать явления; она прежде всего помогает людям понять значимость математики в мире, формулировать хорошо обоснованные суждения и принимать решения, которые важны конструктивному, активному и размышляющему гражданину;
- 3) **грамотность в сфере естествознания** – это возможности человека изучать и применять естественнонаучные знания для распознавания и постановки вопросов; для освоения знаний, интерпретации естественнонаучных явлений и формулирования основанных на научных доказательствах выводов в связи с естественнонаучной проблематикой; понимать ключевые особенности естествознания как формы человеческого познания; демонстрировать осведомленность в том, что естественные науки и технология оказывают непосредственное влияние на материальную, интеллектуальную и культурную сферы общества; проявлять активную гражданскую позицию при рассмотрении проблем, связанных с естествознанием;
- 4) **финансовая грамотность** – возможность принимать аргументируемые решения и совершать результативные

действия в областях, которые имеют непосредственное отношение к управлению финансами, для реализации жизненных целей и планов в данный момент и в дальнейшей жизни. Финансовая грамотность, довольно-таки, сложная сфера, предполагающая понимание главных финансовых понятий и применение данной информации для принятия взвешенных решений, способствующих экономической безопасности и благополучию людей, кроме того, и дающая право принимать участие в экономической жизни страны;

- 5) **глобальные компетенции** рассматриваются, как способности изучать мировые и межкультурные проблемы, понимать и ценить разнообразные мировоззрения и точки зрения, успешно и уважительно взаимодействовать с другими и принимать меры для коллективного благополучия и устойчивого развития;
- 6) **креативное мышление** – возможность принимать участие в ходе выработки, оценки и совершенствовании идей, ориентированных на получение креативных и эффективных решений, и/или нового знания, и/или эффективного выражения воображения.

Рассмотрим естественнонаучную грамотность более подробно.



2. ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ ГРАМОТНОСТЬ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Понятие естественнонаучной грамотности

Естественнонаучная грамотность (ЕНГ) представляет собой, прежде всего, возможность человека занимать активную гражданскую позицию по важным вопросам, имеющим связь с естественными науками, и его желание интересоваться естественнонаучными идеями.

Опираясь на материалы PISA, естественнонаучно грамотный человек – это человек, который способен научно аргументировать явления, знать и понимать отличительные черты естественнонаучного исследования, объяснять данные и применять научные доказательства для понимания окружающего мира и объяснения тех изменений, который вносит в него человек.

Сравнительный анализ компетенций естественнонаучной грамотности и требований ФГОС показывает практическую идентичность, сходство (таблица 1):

Таблица 1

Соответствие компетенций естественнонаучной грамотности и требований ФГОС

	Тезисы естественнонаучной грамотности	Требования ФГОС ООО,
1	Научное объяснение явлений, содержащее применение естественнонаучных знаний для интерпретации явлений; применение и создание объяснительных моделей.	Разработка, использование и преобразование знаков и символов, моделей и схем для решения учебных и познавательных задач (<i>метапредметный результат образования</i>).
2	Понимание основных характеристик естественнонаучного исследования, включая: выдвижение объяснительных гипотез и предложение способов их проверки;	Изучение научных подходов к решению разнообразных задач, овладение умениями выдвигать гипотезы (<i>общие предметные результаты для предметной области «Естественнонаучные предметы»</i>).

	предложение или оценка способов научного исследования данного вопроса.	Получение опыта использования научных методов познания (<i>предметный результат изучения физики</i>).
3	Истолкование данных и применение научных доказательств для формулирования выводов, включая: анализ, интерпретацию данных и получение соответствующих, уместных выводов; улучшение одной формы представления данных в другую и др.	Определение понятий, создание обобщений, установление аналогий, классификация, установление причинно-следственных связей, построение логических рассуждений, умозаключений и получение выводов (<i>метапредметный результат образования</i>). Оценка результатов экспериментов, представление научно обоснованных аргументов своих действий (<i>общие результаты для предметной области. Естественнонаучные предметы</i>).

Формально группы заданий для формирования естественнонаучной грамотности можно разделить на три группы:

- *Как узнать?*
- *Попробуй объяснить.*
- *Сделай вывод.*

Как узнать? – задания соотносятся с компетенциями, принадлежащие методам научного познания, являющимися способами получения научных знаний (установление каких-либо фактов, событий; определение, либо измерение физической величины; проверка гипотез; построить план исследования предлагаемой проблемы).

Попробуй объяснить. – задания направлены на развитие умений объяснять и описывать явления, прогнозировать изменения или ход процессов. Данные умения опираются не только на конкретном объеме, уровне научных знаний, но и на способности использовать модели явлений, на языке которых, обычно, и дается объяснение или описание.

Сделай вывод. – задания, способствующие формированию умений получать выводы, используя существующие данные, которые могут быть представлены в виде массива чисел,

рисунков, графиков, схем, диаграмм, словесного описания. Рассмотрение этих данных, их структурирование, обобщение дает возможность логическим путем прийти к выводам, заключающемуся в нахождении каких-либо закономерностей, тенденций, к оценкам и т.д.

Для того, чтобы поднять уровень качества естественнонаучного образования, учителям необходимо включать в образовательный процесс практико-ориентированные задания, а также задания типа PISA при изучении предметов естественнонаучного цикла, на разных этапах урока, а также использовать во внеурочной деятельности.

В чем же отличие таких заданий от традиционных, типовых...

Практико-ориентированные задания: структура, уровни сложности, алгоритм составления, методические требования.

Под практико-ориентированными заданиями понимают задания из реальной жизни, ориентированные на формирование практических навыков, необходимых в повседневной жизни, в том числе с использованием материалов краеведения, а также элементов производственных процессов.

Цель данных заданий – это формирование умений функционировать, действовать в социально-значимой ситуации. Они основываются, прежде всего, на знаниях и умениях, а также на умениях использовать приобретённые, накопленные знания в практической деятельности. Назначение практико-ориентированных задач – «окунуть» в решение «жизненной» задачи.

Важное отличие практико-ориентированных заданий от стандартных (предметных, межпредметных, прикладных) заключается в следующем:

- во-первых, это значимость (познавательная, профессиональная, общекультурная, социальная) получаемого результата, что обеспечивает познавательную мотивацию «заинтересованность» учащегося;

- во-вторых, условие задания разработано как сюжет, ситуация или проблема, для разрешения которой важно применять знания из разнообразных разделов основного предмета, из другого предмета или жизни, на которые нет четкого указания в тексте задания;

- в-третьих, информация и данные в задании могут быть представлены в различной форме (рисунок, таблица, схема, диаграмма, график и т.д.), что подразумевает распознавания объектов;

- в-четвертых, указание (явное или неявное) сферы использования результата, полученного в ходе решения задания.

Кроме перечисленных выше характеристических особенностей, практико-ориентированные задания имеют следующие:

1) по структуре задания – нестандартные, то есть в структуре задания не все компоненты определены;

2) наличие избыточных, недостающих или противоречивых данных в условии задания, что создает объемную формулировку условия;

3) существование нескольких способов решения (различная степень рациональности), при этом данные могут быть неизвестны учащимся, и их необходимо построить.

Структура практико-ориентированного задания достаточно четко конкретизирована в методической литературе. Данная модель представлена в книге «Конструирование ситуационных задач для оценки компетентности учащихся» и, как правило, выглядит следующим образом:

1. Название задания.

2. Личностно-значимый познавательный вопрос, профессионально-ролевой сюжет.

3. Информация по данному вопросу, представленная в различном виде (текст, таблица, график, статистические данные и так далее).

4. Задания на работу с данной информацией.

Существует три уровня сложности практико-ориентированных заданий (таблица 2):

Уровни сложности практико-ориентированных заданий

Уровень	Практико-ориентированные задания	Соответствие уровню компетентности
1 уровень	Для решения необходим один теоретический факт при разрешении практической ситуации.	уровень воспроизведения
2 уровень	Для решения необходимо некоторое количество научных идей при разрешении практической ситуации, используются знания других наук, а также собственные наблюдения.	уровень связи
3 уровень	Для решения важен исследовательский подход при создании модели ситуации, изучении нового материала, поиска возможных вариантов решения одной задачи.	уровень размышления

Алгоритм конструирования практико-ориентированных заданий.

- 1) Важно определить цель задания, «место» на уроке, в теме и т.д.
- 2) Определить направленность задания (профессиональная, межпредметная).
- 3) Определить вид информации для построения задания, чаще всего в учебниках и методической литературе можно увидеть только один вид – текстовый, другие применяются очень редко, в то время как можно применять все.
- 4) Определить уровень самостоятельности учащихся в поиске и анализе информации.
- 5) Определить форму ответа на вопрос задания (однозначный, многовариантный, нестандартный, отсутствие ответ, ответ в виде графика).

Методические требования, предъявляемые к практико-ориентированным заданиям следующие:

- в основании содержания задания должна быть программа соответствующего класса;

- исковые и заданные величины должны соответствовать условиям реальной жизни;

- задания должны включать познавательную нагрузку;

- содержание и полученный результат решения должны показывать использование знаний в жизнедеятельности человека;

- задания должны быть комбинированными, то есть содержать как качественные, так и расчетные вопросы; желательно, чтобы она включала и межпредметный материал;

- вопросы задания должны иметь четкую формулировку, поскольку на этих вопросах строится система оценивания.

Задания PISA

Задачи типа PISA поначалу могут выглядеть довольно-таки простыми, по сравнению с заданиями ЕГЭ, с которыми школьники справляются с успехом. В действительности сложность заданий PISA заключается в том, что выделена конкретная проблема, но нет ориентиров, указаний на то, какие научные знания необходимо применять для ее решения. Явления, встречающиеся в жизни, то есть бытовые, повседневные школьники не могут отождествлять, идентифицировать изученными научными понятиями, законами и теоретическими выводами. Им намного легче решить сложную задачу, используя формулу, чем аргументировать простое явление, в котором важно «увидеть» управляющую данным явлением (изученную!) закономерность.

Своеобразие задач PISA основывается на том, что условия и вопросы приведены как самостоятельные, и на первый взгляд не связаны друг с другом. Найти связь между условием и вопросом – задача ученика. Для такого «связывания» необходимо использование личного опыта, либо дополнительной литературы, важна работа с контекстом. Отсюда и внешний вид, дизайн задач PISA – они чаще всего выглядят как описание ситуации (кейса), взятые из действительности, реальной жизни. Ни условия задачи, ни форма вопроса не привязаны к предметной ситуации. Наоборот, перевод жизненной ситуации в предметную и составляет трудность задач. Всякая задача – это

ситуация, случай, предполагающий решение. Вопрос и условия задачи сочетаются с личным опытом, дополнительной информацией из разных разделов, из этого следует, что задачи PISA являются интегрированными.

Задачи в формате PISA отвечают следующим признакам:

- условия приведены в нейтральном виде, имеются условия, в которых нет необходимости для поиска ответа на вопрос;

- большое количество ненужных деталей, а часть важной информации может отсутствовать, она обнаруживается, к примеру в вопросе;

- важная информация задана в логике отнесения ее не к определенному предмету (учебному или научному), а к определенной реальной ситуации;

- форма обязательного ответа не задана или задана в нейтральной, зашумленной форме. Ответ, согласно вопросу, должен отвечать требованиям, которые также не были сформулированы четко.

При создании и конструировании учебных задач тестов PISA закладываются:

1. Надпредметная компетенция (в Российском образовании она аналогична с общеучебными умениями и навыками, а сейчас – с универсальными учебными действиями).

2. Предметная компетенция (она имеет непосредственную связь с изучаемым предметом, у нас – с физикой).

3. Коммуникативная письменная компетенция (это – диалог с текстом, дизайн теста).

Структура задачи:

Введение: В нем должна быть двойственная, запутанная информация, вызывающая вопросы и эмоции (словарные формулировки, таблицы, графики, электронные ссылки и т.д.)

Вопросы (1-7): в каждом из этих вопросов должна содержаться информация, вопросы определяются, формулируются не в предметной, а в оценочной форме; задачи типа PISA могут быть позиционными.

Задачи PISA способствуют формированию следующих умений: предоставлять развернутый ответ на поставленный

вопрос, давать ответ в свободной форме; переходить от одного вида текста к другому; использовать информацию из дополнительных источников; применять научно-практические знания для решения жизненных ситуаций.



3. ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ

Естественнонаучно грамотный человек стремится участвовать в аргументированном обсуждении проблем, имеющих связь с естественными науками и технологиями, что предусматривает от него следующие сформированные компетентности:

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

Из выше приведенного определения вытекают требования к заданиям по оцениванию ЕНГ. Прежде всего, они должны быть ориентированы на проверку данных компетентностей, в основе которых лежат реальные жизненные ситуации. Именно такие задания, объединенные в тематические блоки, составляют измерительный инструментарий PISA. Типичный блок содержит описание жизненной ситуации, представленное в проблемном ключе, и ряд вопросов-заданий, связанных с этой ситуацией. Вместе с тем любое из этих заданий классифицируется по следующим параметрам:

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

Каждая из трех компетенций, из которых состоит ЕНГ, содержит в себе определенные умения, на которые непосредственно направлено задание. В таблице 3 приводятся данные умения, характеризующие содержание

рассматриваемых компетенций, дана краткая характеристика учебного задания, используя которое можно формировать или оценивать соответствующее умение.

Таблица 3

**Умения, определяющие содержание ЕНГ,
характеристика заданий по формированию/оценке
данных умений**

	Оцениваемые компетенции, умения	Характеристика учебного задания, ориентированного на формирование/оценку умения
1	Компетенция: научное объяснение явлений	
1.1	Использовать подходящие естественнонаучные знания для объяснения явления	Дается описание типичной ситуации, для объяснения которой можно воспользоваться программным материалом.
1.2	Идентифицировать, применять и строить объяснительные модели и представления	Дается описание своеобразной, нестандартной ситуации, для которой у ученика нет готового объяснения. Для получения объяснения она должна быть «переработана» в типовую, то есть известную модель или в модель, в которой имеются необходимые связи. Также допустима и обратная задача: по представленной модели распознать и описать явление.
1.3	Делать и научно аргументировать прогнозы о развитии, прохождении процесса или явления	Предлагается на базе понимания механизма (или причин) явления или процесса обосновать дальнейший ход развития событий.
1.4	Объяснять принцип действия технического устройства или технологии	Предлагается пояснить, какие научные знания лежат в основе описанного технического устройства или технологии
2	Компетенция: понимание особенностей естественнонаучного исследования	
2.1	Идентифицировать и формулировать цель проводимого исследования	Используя краткое описание процесса исследования или действий исследователей необходимо четко сформулировать его цель.
2.2	Предлагать или оценивать способ научного исследования рассматриваемого вопроса	На основе описания проблемы нужно кратко сформулировать или оценить идею исследования, ориентированного на ее решение, и/или описать ключевые этапы такого исследования.
2.3	Выдвигать объяснительные гипотезы и рассматривать способы их проверки	Здесь важно не просто сформулировать гипотезы, характеризующие рассматриваемое явление, но и обязательно предложить допустимые

		способы их проверки. Набор гипотез можно предлагать непосредственно в самом задании, тогда задача учащегося предложить способы проверки.
2.4	Описывать и оценивать способы, которые применяют ученые, чтобы обеспечить надежность данных и правдивость объяснений	Требуется дать характеристику назначения взятого элемента исследования, повышающего надежность результата, либо предлагается выбрать эффективную стратегию исследования вопроса.
3	Компетенция: интерпретация данных и применение научных доказательств для получения выводов	
3.1	Подвергать анализу, комментировать данные и делать соответствующие выводы	Используя интерпретацию данных, представленных в разнообразных формах, таких как – графики, таблицы, диаграммы, фотографии, географические карты, словесный текст, необходимо формулировать выводы. Кроме того, данные могут быть представлены и в сочетании форм.
3.2	Преобразовывать одну форму представления данных в другую	Предлагается изменить форму представления информации, например, словесную в схематический рисунок, табличную форму в график или диаграмму и т.д.
3.3	Распознавать условности, допущения, доказательства и рассуждения в научных текстах	Предлагается определять и формулировать условности, на базе которых основывается то или иное рассматриваемое научное рассуждение, кроме того, характеризовать сами типы научного текста: доказательство, рассуждение, допущение.
3.4	С научной точки зрения давать оценку аргументам и доказательствам, взятых из различных источников	Предлагается с научной точки зрения дать оценку корректности и убедительности утверждений, содержащихся в различных источниках.

Типы научного знания

Любая из компетенций, оцениваемых в задании, может быть представлена на материале научного знания следующих типов:

- **Содержательное знание** – это знание научного содержания следующих областей: «Физические системы», «Живые системы» и «Науки о Земле и Вселенной».

- **Процедурное знание** подразумевает разнообразные методы, которые применяются для получения знания, а также для типичных, стандартных исследовательских процедур.

Содержательные области можно сопоставить с предметными знаниями, поскольку раздел «Физические системы» — это главным образом материал физики и химии, «Живые системы» - биология, «Науки о Земле и Вселенной» - география, геология, астрономия. Впрочем, с точки зрения содержания задания по ЕНГ, используемые в PISA, чаще всего носят межпредметный характер.

В свою очередь, процедурное знание относится ко всем естественнонаучным предметам, что допускает объединение их в одну группу и позволяет говорить именно о естественнонаучной, а не о какой-либо предметной, грамотности.

Контексты

Контекст представляет собой предметную область, к которой имеет отношение описанная в задании проблемная ситуация. В PISA эти ситуации классифицируются по следующим контекстам: здоровье, природные ресурсы, окружающая среда, опасности и риски, связь науки и технологий (таблица 4).

Таблица 4

Классификация ситуаций по контекстам

	Личный	Местный/Национальный	Глобальный
Здоровье и болезни	Сохранение здоровья, непредвиденное стечение обстоятельств (несчастный случай), питание	Борьба с болезнями, общественная передача, предпочтение продуктов питания, общественное здоровье	Массовое распространение инфекционных заболеваний, эпидемия
Природные ресурсы	Личное использование материалов и энергии	Поддержание населения людей, уровня и качества жизни, безопасность, производство и распределение продовольствия, жизнеобеспечение (энергоснабжение)	Повторное или многократное применение (возобновляемые) и невозобновляемые ресурсы, природные системы, прирост населения, охрана и поддержка исчезающих видов
Качество окружающей среды	Экологически чистые действия,	Расположение населения, утилизация отходов, действие на внешнюю	Биоразнообразие, экологическая

	применение и переработка (утилизация) материалов и устройств	среду (природную, городскую и т.д.)	устойчивость, борьба загрязнением, производством и потерей опасных свойств почвы/биомасса
Опасности и риски	Оценка последствий (риска) выбора образа жизни	Быстрые изменения (землетрясения, неблагоприятные погодные условия), медленные возрастающие изменения (береговая эрозия, отложения)	Изменение условий жизни (климата), воздействие нынешних столкновений и войн
Новые знания в области науки и технологии	Научные аспекты хобби, личных технологий, музыки и спорта	Новые материалы, устройства и процессы, генетические модификации, медицинские технологии и т.д.	Исчезновение видов, освоение космоса, происхождение строения Вселенной

Задания могут быть всякими по **форме**, например, с выбором одного или нескольких вариантов ответов, на соотнесение двух множеств, с кратким ответом, с развернутым ответом. Также в задании должны присутствовать **критерии оценивания**, их выполнения. Задания с выбором ответа, либо кратким ответ рекомендуется оценивать, используя дихотомическую шкалу, «1» - верный ответ, «0» - неверный ответ. С развернутым ответом важно предусмотреть использование следующих вариантов: верный ответ, частично правильный ответ, неверный ответ.

Познавательные уровни

Сложность всякого задания – это сочетание имеющейся интеллектуальной сложности ученика, под которой подразумевается необходимые мыслительные процедуры, и объема знаний и умений, нужных для его выполнения. Выделяют следующие познавательные уровни:

- **низкий** предусматривает совершение процедуры в один шаг, например, рассмотреть факты, термины, понятия, найти

единственную точку, имеющую нужную информацию, на графике или в таблице.

- **средний** предусматривает несколько шагов для выполнения задания; предполагает применение требуемого знания для описания или объяснения явлений, умение выбирать подходящие процедуры, объяснять и применять наборы данных в виде таблиц или графиков.

- **высокий** требует анализа сложной информации, также умения обобщать и аргументировать ее, формулировать выводы, принимая во внимание различные источники информации, разрабатывать план или порядок, последовательность, действий, ведущих к решению проблемы.

Любое задание должно иметь характеристику, включающую: содержательную и компетентностная области оценки, контекст, уровень сложности задания, формат ответа на задание, объект оценки (умения, на формирование/оценку которых ориентировано задание), максимальный балл, способ проверки.



4. ФОРМИРОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ НА УРОКЕ ФИЗИКИ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

На примере курса физики рассмотрим, основные темы и вопросы, изучаемые в 7 и 9 классах, при изучении которых можно сформировать естественнонаучную грамотность. Эти темы, изучаемые в курсе физики основной школы, относятся к одному из больших разделов физики – «Механика» (таблица 5). Процесс формирования естественнонаучной грамотности довольно длительный и для его формирования важно использовать разные способы. В данном параграфе представлены различные формы тестовых заданий, которые способствуют формированию необходимых умений и навыков.

Тестовые задания с выбором одного правильного ответа – удобны, в тестовой практике такие задания распространены достаточно широко. Вместе с тем, как показывает практика для проверки глубины, полноты знаний можно использовать задания на установление соответствия. В этом параграфе представлены различные формы тестовых заданий, которые предоставят возможности применять различные задания в учебном процессе.

4.1. Основные понятия кинематики (7 класс)

Основопологающие понятия кинематики, такие как *траектория*, *путь* и *перемещение* довольно часто вызывают затруднения у учащихся. Отдельные физические понятия, имеющие связь с бытовыми представлениями о мире, выглядят очень похожими. В общепринятом понимании путь и перемещение – это одно и то же, различие лишь в том, что одно понятие описывает процесс, а второе результат. Ниже приведены задания, позволяющие проверить, насколько ученик понимает суть физических понятий.

Требования Федерального государственного образовательного стандарта

№	Учащиеся должны уметь	7 класс					
		1	использовать теоретические знания по физике при решении жизненных задач в различных сферах деятельности	Объяснять смысл понятий – перемещение, материальная точка, система отчета, путь, траектория.	Вычислять скорость и среднюю скорость движения.	Приводить примеры явления инерции в природе.	Различать и приводить примеры пластических и упругих деформаций.
2	владеть навыками функциональной грамотности	Различать основные понятия кинематики : перемещение, путь, траектория.	Рассчитывать скорость, перемещение при различных способах движения.	Объяснять способность тел сохранять скорость при отсутствии воздействия на него со стороны иных тел (инерция).	Экспериментально определять коэффициент жесткости пружины, различая зависимые и независимые величины.	Различать виды сил в зависимости от точки приложения.	Измерять массу тела с использованием пружинных, рычажных весов.

1. След, оставленный телом или материальной точкой в виде линии при движении их относительно тела отсчета

A) траектория В) путь С) перемещение D) координаты тела Е) отрезок

2. Направленный отрезок, соединяющий начальное и конечное положения тела

A) траектория В) путь **С) перемещение** D) координаты тела Е) отрезок

3. Длина траектории

A) отрезок **В) путь** С) перемещение D) координаты тела Е) след

Следующее тестовое задание под номером 4 позволяет проверить, насколько учащиеся умеют различать понятия: путь, перемещение, траектория. Определение физического понятия может заменить рисунок.

4. На рисунке 1 под цифрами 1 и 2 обозначены

A) 1 – перемещение, 2 – путь

B) 1 – путь, 2 – перемещение

C) 1 – траектория, 2 – путь

D) 1 – путь, 2 – траектория

E) 1 – путь, 2 – маршрут

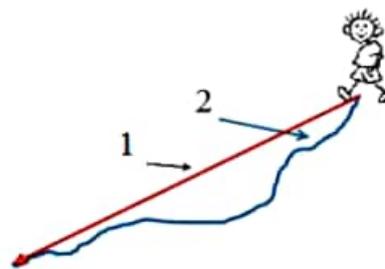


Рис. 1. Путь и траектория

Немало важным пунктом при изучении физических величин является их понимание. На первый взгляд перемещение и путь – близкие по смыслу понятия, но между ними есть ключевое отличие. Умение отличать перемещение от пройденного пути можно проверить следующими заданиями.

5. Спортсмен совершает пробежки вокруг озера с одинаковой скоростью. В первый день он огибает озеро один раз, а во второй день – два раза. При этом за время его пробежки перемещение ..., пройденный путь...

A) ...не изменяется, ... увеличивается

B) ...увеличивается, ... увеличивается

C) ...уменьшается, ... увеличивается

D) ... не изменяется, ... не изменяется

E) ... не изменится, ... уменьшится

6. Путник прошел в северном направлении 3 км, затем свернул на восток и пройдя 4 км, продолжил свой путь в северном направлении 5 км. Путь и перемещение соответственно равны

- A) 7 км, □ 9 км
- B) 9 км, □ 9 км
- C) 12 км, □ 9 км**
- D) 9 км, □ 12 км
- E) 12 км, □ 12 км

Для проверки умений находить отличие и «сходства» в физических терминах можно применять тестовые задания на установление соответствия.

7. Установите соответствие между физическими величинами и их определениями

Таблица 6

Соответствие между физическими величинами и их определениями

Физическая величина	Определение
1) траектория	A) след, оставленный телом при движении относительно тела отсчета
2) перемещение	B) часть прямой, ограниченная с двух сторон
3) путь	C) быстрота изменения координаты тела
	D) изменение положения тела в пространстве
	E) направленный отрезок, соединяющий начальное и конечное положения тела
	F) длина траектории, по которой двигалось тело в течение какого-то промежутка времени

Правильные ответы: 1-А, 2-Е, 3-Ф

Довольно часто в физике прибегают к применению понятия материальная точка. Учащимся важно уметь различать, при каких условиях одно и то же тело может являться либо не являться материальной точкой. Для проверки знания терминов, понятий можно использовать тестовое задание под номерами 8 и 9.

8. Тело, размерами которого в условиях рассматриваемого движения можно пренебречь

- A) материальная точка**
- B) тело отчета

- С) движущееся тело
- Д) тело небольшого размера
- Е) точка отчета

9. Тело, обладающее массой, но размерами, формой, вращением и внутренней структурой которого можно пренебречь в условиях исследуемой задачи – простейшая физическая модель в механике – _____.

материальная точка

Одной из фундаментальных физических величин курса физики является – скорость. Для решения задач, с применением этой величины, важно не только знать формулу для расчета, но и понимать, осознавать физический смысл величины. Проверить предметные знания учащихся можно, применив задания под номерами 10 и 11. Для выполнения этих заданий достаточно знать определение скорости и средней скорости.

10. Физическая величина, характеризующая отношение перемещения к промежутку времени

- А) ускорение **В) скорость** С) сила Д) путь Е) работа

11. Физическая величина, определяемая формулой $\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}$

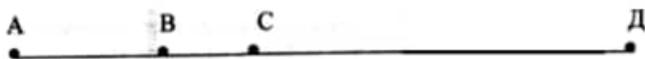
- А) объем В) путь С) температура **Д) скорость** Е) площадь

В следующих тестовых заданиях под номерами 12 – 17 учащемуся важно понимать соотношение между скоростью, расстоянием, временем, а также проанализировать их взаимосвязь.

12. Отношением пройденного телом пути ко времени движения определяют

- А) координату **В) среднюю скорость** С) силу Д) путь Е) работу

13. Каждый из участков пути АВ, ВС и СД автомобиль проходит за 1 мин. Указать участки пути, на которых скорость наибольшая, наименьшая.



- А) АВ и ВС **В) СД и ВС** С) АВ и СД Д) АС и ВС Е) АС и СД

14. После встречи Красной Шапочки и волка, они как известно, одновременно

пошли к бабушке. Только волк побежал со скоростью 7 км/ч через лес по прямой дороге, пройдя расстояние 1,4 км. Красная Шапочка пошла пешком вокруг леса по тропинке длиной 2 км со скоростью 4 км/ч. Время, на которое волк раньше Красной Шапочки дошел до цели

- А) 0,2 ч В) 1 ч С) 0,5 ч **Д) 0,3 ч** Е) 0,8 ч

15. Лыжник, спускаясь с горы, проходит 50 м за 5 сек и продолжает свое движение до полной остановки еще 30 м за 15 сек. Средняя скорость на всем пути

A) 4 м/с В) 5 м/с С) 6 м/с D) 3 м/с E) 8 м/с

16. Два поезда движутся по двум параллельным сторонам дороги, навстречу друг другу со скоростями 72 км/ч и 54 км/ч. Скорость первого поезда относительно второго

A) 20 м/с В) 15 м/с С) 30 м/с D) 5 м/с **E) 35 м/с**

17. Эскалатор метро движется со скоростью 0,6 м/с. Человек, идущий по эскалатору в направлении движения со скоростью 0,4 м/с относительно эскалатора, следовательно, он переместился на 60 м относительно земли за

A) 10 с В) 45 с С) 66 с **D) 60 с** E) 2 мин F) 120с **G) 1 мин**
H) 0,75 мин

Целью задания №18 является определение связи между физической величиной и прибором для его измерения

18. Установите соответствие между названием прибора для измерения физической величины и названием величины

Таблица 7

Соответствие между названием прибора для измерения физической величины и названием величины

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ПРИБОР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ физической величины
1) сила	A) спидометр
2) перемещение	B) рычажные весы
3) скорость	C) секундомер
	D) рулетка
	E) динамометр
	F) мензурка

Правильные ответы: 1-Е, 2-Д, 3-А

Задания №19 – 20 позволяют учащимся использовать теоретические знания по физике при решении жизненных задач с применением понятия средняя скорость. Использовать СТ и переводить единицы измерения физических величин в кратные и дольные единицы.

19. Первую треть всего пути от пункта А до пункта В велосипедист проехал за 30 минут, затем первую половину оставшегося пути он ехал со средней скоростью 30 км/ч, а оставшийся отрезок пути – со средней скоростью 20 км/ч. Если расстояние между пунктами 30 км, то средняя скорость велосипедиста на всем пути равна

A) 22,5 км/ч В) 13,6 м/с С) 59 км/ч D) 20 м/с E) 20 км/ч

20. Алексей Полторанин, многократный чемпион Казахстана по лыжным гонкам, на Кубке мира в 2011 году занял третье место, пробежав 15км за 42минуты 44секунды. Средняя скорость его бега

A) 5,85 м/с В) 3,53 м/с С) 32,3 м/с D) 2 м/с E) 25 км/ч

Тестовые задания 1 – 20 ориентированы на проверку владения знаниями понятий, терминов, умения их сопоставлять, умения применять теоретические знания для решения задач репродуктивного и продуктивного характера.

В конце каждой темы: «Основные понятия кинематики», «Масса и плотность», а также «Сила» приведены задания, составленные на основе международных требований. По содержанию они схожи с заданиями международных сравнительных исследований PISA. Для выполнения данных заданий учащемуся требуется использовать приведенный контекст и свои знания по теме/разделу физики, которой соответствует данное задание.

ШОССЕЙНЫЙ ВЕЛОСПОРТ

Шоссейный велоспорт (рис. 2) – одна из дисциплин велоспорта, подразумевающая гонки по дорогам с твёрдым покрытием на шоссейных велосипедах.

Олимпийская дисциплина с 1896 года. 104-я версия Тур де Франс, стартуя в субботу 1 июля и финишируя 27 июля 2017 года, будет включать 21 этап общей протяженностью 3516 км, в частности один из этапов Vignas – Rodez составит 180 м.

Перепад высот на таких этапах составляют порой до 2000 метров.

1. Траектория и вид движения велосипедиста на горной трассе

- A) прямолинейное, равномерное
- B) прямолинейное, неравномерное
- C) криволинейное, неравномерное**
- D) криволинейное, равномерное
- E) прямолинейное, равнопеременное

2. Средняя скорость велосипедиста, необходимая для преодоления этапа Vignas – Rodez за 3 ч 40 мин

A) 180 км/ч **B) 13,6 м/с** C) 59 км/ч D) 12 м/с E) 108 км/ч



Рис. 2. Шоссейный велоспорт

3. Средняя скорость велосипедиста на всем пути, если первую половину этапа

Влагна – Rodez проехал со скоростью 54 км/час, оставшуюся часть проехал со скоростью 12,4 м/с

A) \square 72 км/ч B) \square 13,6 м/с C) \square 59 км/ч D) \square 12 м/с E) \square 108 км/ч

4. Для того, чтоб на мгновение испытать состояние невесомости на выпуклой части трассы, радиусом 40 м, велосипедист должен иметь скорость

A) \square 15 м/с B) \square 20 м/с C) \square 50 м/с D) \square 12 м/с E) \square 18 м/с

ВЕЛОСИПЕДИСТ

Для того, чтобы двухколёсный велосипед (рис. 3) не упал, нужно постоянно поддерживать равновесие. Поскольку его площадь опоры — это две точки, в которых колеса касаются земли, велосипед может находиться только в динамическом (не устойчивом) равновесии.



Рис. 3. Велосипедист

1. Велосипедист движется равномерно и прямолинейно. Траектория движения точек обода колеса относительно рамы велосипеда

A) синусоида B) косинусоида C) **окружность** D) гипербола E) парабола

2. По затратам энергии на единицу расстояния, что эффективнее: езда на велосипеде или ходьба.

Правильный ответ :Езда на велосипеде эффективнее ходьбы

3. На рисунке 4 показано колесо движущегося велосипеда. Велосипедист движется со скоростью 10 м/с. Скорость колеса будет максимальной в точке и её числовое значение равно

A) в точке А, 10 м/с
B) в точке В, 14 м/с
C) **в точке С, 20 м/с**

D) в точке D, 15 м/с
E) одинакова во всех точках

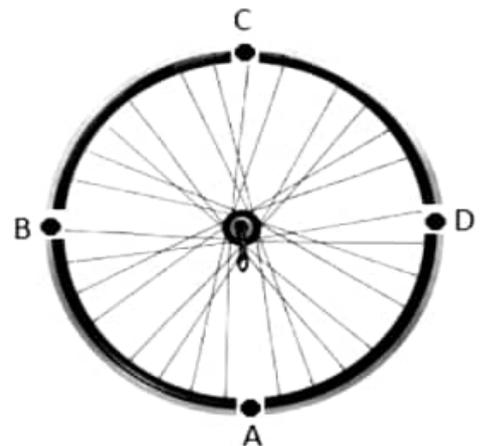


Рис. 4. Колесо движущегося велосипеда

4.2. Масса. Плотность (7 класс)

Изучение величины – **масса** начинается в 7 классе. Согласно определению, масса – это количественная мера инертности тел. Обозначается, как правило, буквой m или M . За единицу массы в СИ принят 1 кг: $[m] = 1 \text{ кг}$. Есть эталон. Килограмм представляет собой массу платино - иридиевого тела, хранящегося в Международном бюро мер и весов в Севре (близ Парижа). Это тело называется международным прототипом килограмма. Масса прототипа близка к массе 1000 см³ чистой воды при 4°C. Грамм равен 1/1000 килограмма.

Часто используемыми производными единицами (внесистемные единицы) измерения массы являются:

один грамм (1 г = 0,001 кг = 10⁻³кг);

один миллиграмм (1 мг = 0,000001 кг = 10⁻⁶кг);

один центнер (1 ц = 100 кг = 10²кг);

одна тонна (1 т = 1000 кг = 10³кг).

С величиной масса тело связана другая физическая величина – **плотность**. Обозначается, как правило, буквой ρ . В СИ плотность измеряют в кг/м³. Однако зачастую более удобно использовать другие единицы измерения плотности, например г/см³. Полезно запомнить, что 1 г/см³ = 1000 кг/м³.

Формула для расчета плотности приведена ниже.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Теме масса, плотность уделяется значительное внимание в курсе физики. 10 первых заданий ориентированы на проверку предметных знаний по теме масса и плотность.

1. Укажите верное соответствие:

А) 10³– Мега В) 10⁻¹– санти С) 10²– нано **Д) 10⁻³– мили** Е) 10⁻⁶– дека

2. 1 кг/м³– единица измерения

А) скорости В) давления **С) плотности** Д) силы Е) массы

3. Масса тела приведенного на рисунке 5

А) 800 г **В) 690 г** С) 660 г

Д) 900 г Е) 600 г

4. К скалярным величинам относятся

А) скорость В) перемещение С) сила

Д) масса Е) время F) плотность

Г) ускорение Н) импульс

5. Единица измерения, принадлежащая Международной системе (СИ)

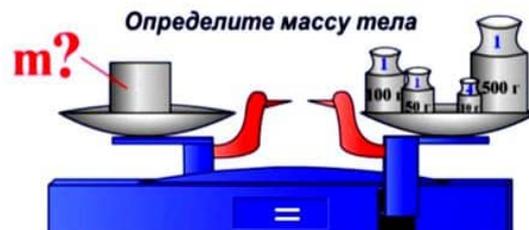


Рис. 5. Рычажные весы

- А) литр **В) килограмм** С) километр в час D) тонна E) грамм
6. Единицы массы в убывающем порядке
А) т – ц – кг – г В) г – кг – ц – т С) мг – г – ц – кг D) т – кг – г – ц
 E) ц – т – кг – г
7. Из приведенных формул верна
 А) $\rho = \frac{m}{V}$ В) $\rho = \frac{T}{V}$ С) $\rho = \frac{N}{N_A}$ D) $\rho = \frac{m}{R}$ E) $\rho = \frac{m}{vR}$
8. Величины, которые могут быть связаны одной физической формулой (в формуле могут быть только эти величины)
А) m, ρ , V В) s, m, v С) V, F, ρ D) m, ρ , ω E) m, S, V
9. Установите соответствие между множителями и приставками для образования десятичных кратных и дольных единиц:

Таблица 8

Соответствие между множителями и приставками

Множители	Приставки
1. 10^{-3}	А) кило
2. 10^{-6}	В) мега
3. 10^3	С) милли
	Д) гекто
	Е) микро

Ответ: 1-С, 2-Е, 3-А

Любой материал имеет свою плотность, так же как каждый человек имеет свои отпечатки пальцев. Задания по номерам 10, 11 позволяют проверить насколько учащиеся понимают физический смысл плотности. Эти задания ориентированы на проверку умения учащимся соотносить плотности различных веществ.

10. Ряд веществ по порядку возрастания их плотности

А) железо – ртуть – вода **В) кислород – вода – железо**

С) ртуть – железо –

вода D) воздух –

железо – вода

Е) ртуть – железо –

кислород

11. На рис.6

изображены

фрагменты мензурок,

емкость которых

измеряется

миллилитрами.

Запишите их номера в порядке возрастания точности измерений ими объёмов тел:

А) 3, 2, 4, 1

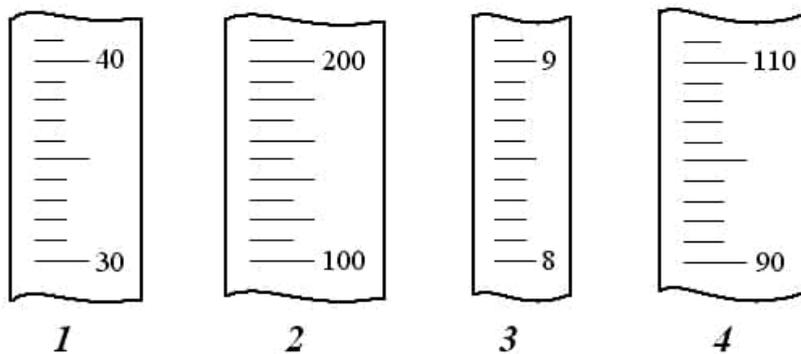


Рис.6. Мензурки

В) 3, 1, 4, 2

С) 2, 3, 4, 1

Д) 1, 2, 3, 4

Е) 2, 4, 3, 1

Навыки работы с внесистемными единицами необходимы на протяжении изучения всего курса физики. Задание 12 способ позволит проверить, в какой степени учащиеся могут применять различные физические величины, соотносить их единицы измерения.

12. Установите соответствие между заданными значениями массы и скорости и их значениями в единицах измерения СИ:

Таблица 9

Соответствие внесистемных единиц с СИ

Значения величин с внесистемными единицами измерения	Значения величин в единицах измерения СИ
1. 54 км/ч	А) 5500 кг
2. 300 м/мин	В) 5 м/с
3. 5,5 тонны	С) 0,55 кг
	Д) 15м/с
	Е) 550 кг

Правильные ответы: 1-D, 2-B, 3-A

13. Установите соответствие между физическими величинами и приборами для их измерения:

Таблица 10

Соответствие физических величин и приборов

Физическая величина	Прибор для измерения
1. масса	А) секундомер
2. объём	В) динамометр
3. время	С) барометр
	Д) весы
	Е) мензурка

Правильные ответы: 1-D, 2-F, 3-A

Задания с выбором одного или нескольких правильных ответов можно также применять для проверки знаний. Задания такого типа ориентированы на проверку глубины знаний.

14. Собираясь на каникулы в лагерь, туристы, набивают все новыми и новыми вещами и без того уже полный чемодан, какие физические величины при этом изменяются

А) цвет В) масса каждой вещи С) начальная температура

Д) плотность Е) площадь **Е) вес** Г) конечная температура

Н) толщина вещей

15. Алюминиевый кубик с ребром длиной 5 см имеет воздушную полость. Определить объём этой полости, если масса кубика 324 г. Плотность алюминия равна 2,7 г/см³.

A) 3 см^3 B) 4 см^3 **C) 5 см^3** D) 6 см^3 E) $4 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ **F) $5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$** G) $3 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ H) $6 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$

16. Плотность первого тела в два раза больше плотности второго тела, а его объём в четыре раза меньше. Отношение массы первого тела к массе второго равно

A) 1:4 B) 4:1 C) 1:1 D) 1:1 **E) 2:4** F) 8:2 **G) 1:2** H) 2:1

17. Сосновые доски имеют размер $50 \text{ мм} \times 300 \text{ мм} \times 5 \text{ м}$. Плотность сосны 400 кг/м^3 . На автомобиль грузоподъёмностью 3 тонны можно погрузить таких досок..

A) 1389 досок **B) 100 досок** C) 1300 досок D) 200 досок **E) 10^2 досок** F) $2 \cdot 10^2$ досок G) 600 досок H) 1200 досок

Развитие пространственных представлений учащихся является одной из приоритетных задач обучения в школе, благодаря их немалому значению для усвоения знаний и навыков, как в учебной, так и практической деятельности. Пространственное представление поможет учащимся в выполнении заданий 18 – 19.

18. Деревянный куб с длиной ребра $L_0 = 10 \text{ см}$ облепили со всех сторон пластилином так, что получился куб с длиной ребра $L_1 = 12 \text{ см}$. Плотность пластилина $\rho = 1370 \text{ кг/м}^3$. Для того чтобы облепить куб потребовалось пластилина

A) $0,697 \cdot 10^3 \text{ г}$ **B) $0,997 \cdot 10^3 \text{ г}$** C) **997 г** D) $0,667 \cdot 10^3 \text{ г}$ E) 697 г F) 667 г **G) 0,997 кг** H) 997 г

19. Говорят, что самое трудное – узнать человека, для этого нужно «съесть пуд соли» (1 пуд равен 16 кг). Если медицинская норма потребления соли составляет 5 г в сутки. Для того, чтобы узнать человека понадобится

A) 105 месяцев B) 7 лет 4 месяца **C) 8 лет 9 месяцев** D) почти 7 лет E) почти 11 лет F) почти 10 лет G) 10 лет 3 месяца H) 12 лет

«ЛЕГЕНДА ОБ АРХИМЕДЕ»

Все мы хорошо знаем, что 1 кг железа и 1 кг ртути занимают разные объёмы, а о телах одинаковых по форме и объёму нельзя однозначно сказать, что их массы одинаковы, все зависит от того, из какого вещества они сделаны. Какую ёмкость надо взять с собой для покупки в магазине 1 кг подсолнечного масла или меда? Можно ли верить продавцу на рынке, который утверждает, что в пол-литровой банке содержится почти 700 г меда?

Для того чтобы определить плотность вещества, надо массу тела разделить на его объём: массу тела можно определить с помощью весов. А как найти объём тела?

Если тело имеет форму прямоугольного параллелепипеда, то его объем находится по формуле: $V = a \cdot b \cdot c$. Если же у него какая-то другая форма, то его объем можно найти методом, который был открыт древнегреческим ученым Архимедом в III в. до н.э. До нас дошли не все сочинения Архимеда. О многих его открытиях стало известно благодаря более поздним авторам, в сохранившихся трудах которых описываются его изобретения.

1. Если стороны золотого слитка в форме прямоугольного параллелепипеда равны $a = 5$ см, $b = 10$ см, $c = 5$ см, то его объем равен

A) 50 см^3 B) $2,5 \text{ см}^3$ C) 40 см^3 **D) 250 см^3** E) 135 см^3

2. Объем и плотность вещества связаны между собой следующим образом

A) $m = \rho \cdot V$ B) $m \cdot \rho / V$ C) $m = \rho^2 \cdot V$ D) $m = \rho \cdot V$ E) $m = \Delta\rho \Delta V / 2$

3. Золотой кубик с ребром длиной 3 см имеет воздушную полость. Определить объем этой полости, если масса золотого кубика $193,2$ г. Плотность золота равна $19,32 \text{ г/см}^3$.

A) 3 см^3 B) 4 см^3 C) 5 см^3 **D) 17 см^3** E) 6 см^3

СЕЙШЕЛЬСКАЯ ПАЛЬМА

Сейшельская веерная пальма (рис. 7) дает орехи массой до 25 кг и диаметром от 0,2 до 0,5 м. Впервые такой орех попал в Европу в конце 16 века. Европейцы считали его талисманом, оберегающим от несчастий, и высоко ценили: за один орех можно было получить целый корабль, груженный товарами.



Император «Священной Римской империи»

Рудольф II заплатил за кубок из ореха сейшельской пальмы столько золота, сколько в нем вместились.

1. Объем кубка, купленный Рудольфом II, если в него поместилось 100 кг золота (плотность золота $19,3 \text{ г/см}^3$)

A) $0,005 \text{ м}^3$ B) $0,004 \text{ м}^3$ C) $0,119 \text{ м}^3$ D) $0,008 \text{ м}^3$ E) $0,016 \text{ м}^3$

2. Считая, что сейшельский орех имеет форму шара, диаметром 0,5 м определите его объем

A) $0,113 \text{ м}^3$ **B) $0,065 \text{ м}^3$** C) $0,001 \text{ м}^3$ D) $0,025 \text{ м}^3$ E) $0,033 \text{ м}^3$

3. Житель острова может перевезти 100 орехов по 18 кг каждый, на плоту, состоящем из 20 одинаковых бревен. Плотность древесины, если объем каждого бревна $0,3 \text{ м}^3$.

Рис. 7. Орехи сейшельской веерной пальмы

- A) 800 кг/м³ **B) 700 кг/м³** C) 600 кг/м³ D) 900 кг/м³ E) 350 кг/м³

4.3. Силы. Законы Ньютона (7 и 9 класс)

С термином «сила» учащиеся знакомятся на первых порах изучения физики. Данный термин, можно сказать, является «рекордсменом», поскольку применяется в самых различных смыслах. Задания 1 -5 позволяет проверить предметные знания учащихся, а именно знание законов Ньютона.

1. Два мальчика растягивают динамометр. Каждый прилагает силу 3Н. Показания динамометра при этом

- A) 6 Н B) 9 Н C) 5 Н **D) 3 Н** E) 7 Н

2. Два скрепленных друг с другом динамометра растягивают в противоположные стороны так, как показано на рисунке 8.

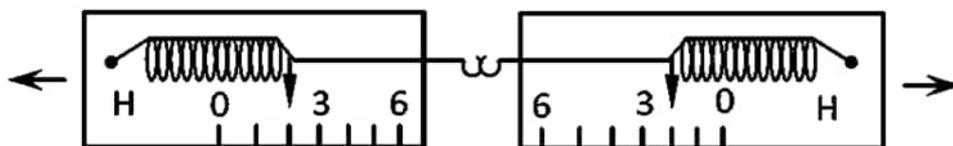


Рис. 8. Динамометры

Показания динамометров одинаковы согласно

- A) закону Гука B) первому закону Ньютона C) второму закону Ньютона **D) третьему закону Ньютона** E) закону всемирного тяготения

3. В результате взаимодействия двух шаров (рис. 9) массой 2 и 8 кг, разность их ускорений оказалась 3 м/с². Сила, действующая на первый шар после соударения:



Рис. 9. Взаимодействие шаров

- A) 0,8 Н, вправо B) 6 Н, влево **C) 8 Н, влево** D) 8 кН, вправо E) 6 кН, влево

4. Застрявший автомобиль вытаскивают с помощью тягача, водитель тягача плавно трогает и медленно натягивает трос, учитывая инертность застрявшего автомобиля. Мерой этого свойства является физическая величина, присущая всем телам

- A) плотность B) вес C) сила **D) масса** E) ускорение

5. Единица измерения силы

- A) Ньютон (Н)** B) Паскаль (Па) C) килограмм (кг) D) Джоуль (Дж) E) Ватт (Вт)

Задания 6 – 8 проверяют предметные знания по теме «Взаимодействие». Законы физики и механики исправно работают при движении санок, автомобилей, самолетов и следует представлять себе действие различных сил.

6. Масса санок равна 20 кг, коэффициент трения равен 0,035. Чтобы двигать равномерно санки по горизонтальной ледяной дороге, необходимо приложить силу

A) 7 Н В) 0,7 Н С) 1,4 Н D) 70 Н E) 14 Н

7. Человек массой 70 кг равномерно спускается на парашюте, держа в руках контейнер с грузом общей массой 25 кг. Сила сопротивления воздуха равна

A) 95 Н В) 700 Н **C) 950 Н** D) 250 Н E) 9,5 Н

Чаще всего на тело действует не одна, а сразу несколько сил. Учащиеся важно понимать, что равнодействующая сил, направленных по одной прямой в одну сторону, направлена в ту же сторону, а её модуль равен сумме модулей составляющих сил. На проверку понимания действия сил направлены задания 8 – 9.

8. По гладкой горизонтальной поверхности под действием силы \vec{F} движутся одинаковые бруски, связанные нитью, как показано на рисунке 10

Если третий брусок переложить со второго бруска на первый, то ускорение брусков

A) не изменится В) уменьшится в 2 раза
С) увеличится в 2 раза D) уменьшится в 1,5 раза E) увеличится в 1,5 раза



Рис. 10. Движение брусков по действием силы \vec{F}

9. На тело действуют силы 30 Н и 40 Н, направленные вдоль одной прямой. Их равнодействующая не может иметь значение

A) 10 Н В) 50 Н С) 70 Н **D) 5 Н** E) 36 Н

В обычной жизни довольно часто можно наблюдать случаи, когда силы действуют в противоположных направлениях, результирующая сила равна разности сил - от большей силы отнимают меньшую, результирующая сила действует в направлении большей силы.

11. Троллейбус, масса которого 12 т, за 5 с проходит по горизонтальному пути 10 м. Установите соответствие между силой трения и силой тяги, развиваемой двигателем ($g = 10 \text{ Н/кг}$)

Таблица 11

Соответствие между силой трения и силой тяги

Сила трения	Сила тяги
$F_{\text{тр}} = 2,4 \text{ кН}$	$F_{\text{Т}} = 9,8 \text{ кН}$
$F_{\text{тр}} = 1,8 \text{ кН}$	$F_{\text{Т}} = 13,2 \text{ кН}$
$F_{\text{тр}} = 3,6 \text{ кН}$	$F_{\text{Т}} = 11,8 \text{ кН}$
	$F_{\text{Т}} = 12 \text{ кН}$
	$F_{\text{Т}} = 11,4 \text{ кН}$

Правильный ответ = 1-D, 2-E, 3-B

12. Если коэффициент трения ковра составляет 0,25, то толкнуть пластмассовую машинку массой 64 г, чтобы она доехала до края ковра шириной 2,2 м за 4 с необходимо силой
А) $177,6 \cdot 10^{-6} \text{ Н}$ В) 177,6 кН **С) 0,1746 Н** D) 1,774 нН Е) 177600 мН

Задания 13 – 16 ориентированы на применение полученных знаний, умений и навыков в повседневной жизни, быту.

13. Папа и его сын надели лыжи. Масса папы 80 кг, сына – 40 кг. Размер лыж папы 200 см \times 5 см, сына – 1,6 м \times 4 см. Давления папы и сына на снег (принять $g = 10 \text{ Н/кг}$).

А) 8 кПа и 6,25 кПа В) 4 кПа и 6,25 кПа С) 8 кПа и 3,25 кПа
D) 4 кПа и 3,25 кПа Е) 40 кПа и 62,5 кПа

14. Сила сопротивления воздуха, действующая на перышко массой 0,03 г опускающегося вертикально вниз с постоянной скоростью.

А) 0,294 Н В) 0,300 мН С) 0,30 Н D) 300 Н Е) 0,003 Н

15. Масса, подвешенной к потолку люстры, если она действует на потолок с силой 49 Н ($g = 9,8 \text{ Н/кг}$)

А) 5 кг В) 15 кг С) 0,5 кг D) 1,5 кг Е) 5,5 кг

16. Ширина лезвия коньков равна 5 мм, а длина той сати лезвия, которая опирается на лёд, составляет 17 см. Давление, производимое коньками на лёд, если масса стоящего на коньках мальчика 55 кг. ($g=9,8 \text{ Н/кг}$)

А) 317 кПа В) 317 Па С) 3,17 кПа D) 317 МПа
Е) 317 Гпа

17. Первая пружина под действием силы $F_1 = 24 \text{ Н}$ удлинилась на $x_1 = 1 \text{ см}$. Вторая пружина под действием силы $F_2 = 18 \text{ Н}$ удлинилась на $x_2 = 2 \text{ см}$ (рис.11). Каково будет суммарное удлинение этих двух пружин, если их подвесить вертикально и прикрепить к ним грузы массой $m_1 = 2 \text{ кг}$ и $m_2 = 3 \text{ кг}$. Массой пружин пренебречь.

А) 4,3 см В) 2,3 см С) 4,6 см D) 2,6 см Е) 2,4 см

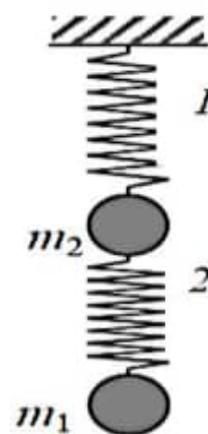


Рис. 11. Удлинение пружины

БЕССТРАШНЫЙ КАНАТОХОДЕЦ

Валленда является обладателем шести рекордов Книги рекордов Гиннеса за различные совершенные им акробатические трюки (рис. 12). Согласно данным Chicago Tribune, знаменитый американский канатоходец Ник Валленда совершил очередной трюк. Участок длиной 138 метров канатоходец преодолел за 6,5 минут без страховки. При этом ему

пришлось двигаться под углом 10,4 градусов, поэтому начав передвижение на высоте 179 метров над землей, Валленда закончил его на высоте 204 метра.

1. Расстояние, которое может преодолеть канатоходец Валленда за 10 минут, если будет перемещаться с той же скоростью

A) 210 м В) 300 м С) 280 м D) 260 м E) 250 м

2. Имеет ли значение для канатоходца длина шеста? Обоснуйте свой ответ. _____

Правильный ответ: да, длинный шест, позволяет сохранять равновесие, балансировать.

3. От чего зависит процесс балансирования канатоходца? Обведите «Да» или «Нет» для каждого утверждения.



Рис. 12. Бесстрашный канатоходец - Валленда

<i>Легче было бы канатоходцу балансировать, если он будет использовать:</i>	
шест массой более 5 кг	Да/Нет
шест длиной не более одного метра	Да/Нет
свободный канат	Да/Нет

Правильные ответы: Да, Нет, Нет

4. При движении на канатоходца действуют силы

A) реакции каната и трения **В) тяжести и реакции каната**

С) трения и сопротивления воздуха D) только сила тяжести

РЕЗИНОВЫЙ МЯЧИК

Жил-был маленький резиновый Мячик. Жил он в одной коробке с другими игрушками и очень любил хвастаться. Однажды он заявил: "Все, надоело мне с вами, решил я улететь в космос, посмотреть, как в других мирах мячи живут". Все игрушки удивились: "Как же ты туда полетишь?". "А я подпрыгну высоко и полечу в небо". Сказано - сделано. Мячик подпрыгнул со всего маха, упруго оттолкнулся от пола, выскочил в окно, поднялся на высоту 20 метров и... упал. Но упал на горку, которая вела прямо на дорогу. А на дороге в это время двигалось огромное количество автомобилей. Мяч начал катиться прямо на шоссе. Он испугался и стал тормозить. И от такого трения об асфальт у него в резине появилась дыра. Мяч сдулся и на тропинке осталась лежать только цветная тряпочка, которая ничем не напоминала маленький круглый мячик.

1. Мячик не смог улететь в космос, потому что
A) существует сила притяжения к Земле В) он упругий
 С) плотность резины высокая D) имеет сферическую форму
 Е) резиновый мяч имеет маленький объем
2. Сила, из-за действия которой, резиновый шарик превратился в «цветную тряпочку»
 А) тяжести **В) трения** С) упругости D) всемирного тяготения
 Е) инерции
3. На максимальной высоте у мячика
 А) кинетическая энергия максимальна
В) потенциальная энергия максимальна
 С) кинетическая энергия равна потенциальной
 D) потенциальная энергия равна нулю
 Е) потенциальная энергия минимальна
4. Если мячик вылетел из окна под углом 60° к горизонту, то траектория его движения приведена на рис. 13.
 А) 2 **В) 1** С) 3 D) 4 Е) 5

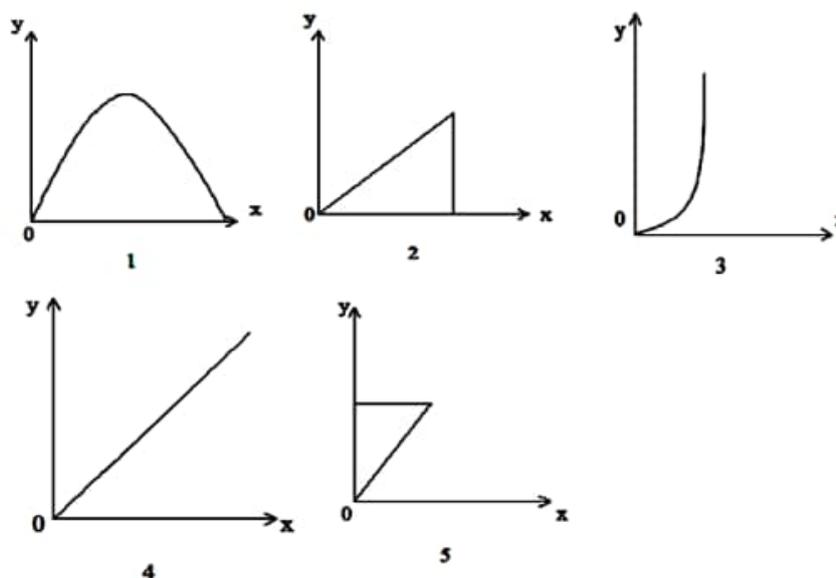


Рис. 13. Траектории движений

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нынешние процессы развития страны выдвигают к сфере образования ряд новых требований и задач. Одной из которых является воспитание и обучение функционально-грамотных людей. В государственной программе Российской Федерации «Развитие образования» на 2018-2025 годы поставлена конкретная задача – повышение качества образования, которое характеризуется сохранением лидирующих позиций Российской Федерации в международном исследовании качества математического и естественнонаучного образования.

Основным направлением развития и преобразования нынешней школы есть, прежде всего, изменение сущности и качества образования. Согласно стандартам нового поколения образовательный процесс должен быть практико-ориентированным, с тем чтобы результаты обучения могли применяться за пределами системы образования.

Применение практико-ориентированных заданий по развитию естественнонаучной грамотности позволит:

- создать условия для формирования функциональной грамотности обучающихся;

- сформировать активную позицию обучающихся в ходе обучения;

- создать условия для формирования естественно-научного мышления посредством включения в него интегрированного учебного материала, информационных и коммуникационных образовательных технологий.

Данная методика, а также методические рекомендации внесут определенный вклад в развитие естественнонаучной грамотности школьников, кроме того, будут способствовать творческому подходу учителей физики к разработке подобных заданий.

Список литературы

1. Алексашина И.Ю. Формирование и оценка функциональной грамотности учащихся: учеб.-метод. пособие. - Санкт-Петербург: Каро, 2019. - 160 с.
2. Асанова, Л. И. А90 Естественнонаучная грамотность: пособие по развитию функциональной грамотности старшеклассников / [Л. И. Асанова, И. Е. Барсуков, Л. Г. Кудрова и др.]. – Москва: Академия Минпросвещения России, 2021. – 84 с.
3. Вербицкий А. А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. М.:Высш. шк., 1991. 204 с.
4. Демидова, М.Ю., Ковалева, Г.С. Естественнонаучная подготовка школьников: по результатам международного исследования PISA/ М.Ю. Демидова, Г.С. Ковалева. - Москва: МИОО, 2011. - С.157-165 с.
5. Ковалёва Г.С., Пентина А.Ю. «Естественнонаучная грамотность: сборник эталонных заданий»: учебное пособие для общеобразовательных организаций, 2020 г
6. Крупник С. А., Мацкевич В. В. Функциональная грамотность в системе образования Беларуси. - Мн.: АПО, 2003. - 125 с.
7. Мамедов, Н.М. Естественнонаучная грамотность как условие адаптации человека к эпохе перемен /Н.М. Мамедов, С.Е. Мансурова // Ценности и смыслы. - 2020. - №5(69). – С.45-59.
8. Пентин А.Ю. Разработка компетентностно-ориентированных заданий по оцениванию читательской грамотности на основе естественнонаучных текстов. – Методист. – 2011. -, № 4.
9. Перминова, Л.М. Дидактическое обоснование формирования естественнонаучной грамотности/ Л.М. Перминова// Отечественная и зарубежная педагогика. – 2017. – Т. 1, №4 (41). – С. 162-171



УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ИЗДАНИЕ

Методика формирования естественнонаучной грамотности на основе использования практико-ориентированных задач

Редакционно-издательский отдел
Зав. отделом: А.О. Белоусова

Печать и послепечатная обработка: С.В. Татаренко

Подписано к печати 20.01.2024. Формат 60×34/16.

Усл. печ. л. 1,57. Уч.-изд. л. 1,6. Тираж 50 экз.

Заказ № 15/4.

ФГБОУ ВО «Армавирский государственный педагогический университет»

Редакционно-издательский отдел

© АГПУ, 352900, Армавир, ул. Ефремова, 35