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

ФИЗИКА

Реализация требований ФГОС основного общего образования

Методическое пособие для учителя

Москва
2022

УДК 372.853
ББК 74.262.23
Ф50

Автор:
А. Ю. Пентин

Рецензенты:
И. М. Осмоловская, доктор педагогических наук, заведующий лабораторией теоретической педагогики и философии образования ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО»;
Ю. А. Сауров, доктор педагогических наук, член-корреспондент РАО, профессор кафедры физики и методики обучения физике Вятского государственного университета

Под редакцией
Г. С. Ковалевой

Ф50

Физика. Реализация требований ФГОС основного общего образования: методическое пособие для учителя / А. Ю. Пентин; под ред. Г. С. Ковалевой. М.: ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО», 2022. 53 с.: ил.

ISBN 978-5-6049067-3-6

В методическом пособии рассмотрены подходы к обновлению методики преподавания физики на базовом уровне в 7-х классах основной школы в соответствии с требованиями обновленного ФГОС ООО и с Примерной рабочей программой по физике базовый уровень). Совершенствование методики обучения физике связывается с формированием естественно-научной грамотности обучаемых как главной задачи естественно-научного образования в основной школе. В пособии обсуждаются подходы к формированию естественно-научной грамотности и развитию модельного мышления у обучающихся на материале курса физики для 7 класса. В качестве основного методического инструмента реализации этих подходов рассматриваются учебные задания по естественно-научной грамотности.

Работа подготовлена в рамках выполнения государственного задания № 073-00058-22-01 «Обновление содержания общего образования» по теме «Подготовка методических рекомендаций для учителей по реализации ФГОС начального общего и основного общего образования, в том числе внеурочной деятельности».

УДК 372.853
ББК 74.262.23

ISBN 978-5-6049067-3-6

© ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО», 2022

Содержание

Введение ……..…... 4

1. Соотношение предметных результатов по физике
   для 7 класса и умений, характеризующих естественно-научную
   грамотность……..……..6

2. Возможности для формирования естественно-научной
   грамотности на основе содержания Программы ……12

Заключение……...50

Список источников ……51

Введение

Основное отличие обновленного Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (далее ФГОС ООО) [1] от предыдущей редакции ФГОС ООО в части, касающейся учебных предметов, состоит в том, что теперь требования к предметным результатам сформулированы с той степенью детализации, которая достаточно полно определяет обязательное ядро содержания учебного предмета. Кроме того, согласно обновленному ФГОС ООО, ряд образовательных результатов должен отвечать условию функциональности, то есть такие образовательные результаты входят в состав того или иного вида функциональной грамотности. В отношении естественно-научных предметов это прежде всего естественно-научная грамотность, а также читательская грамотность, за формирование которой отвечают почти все учебные предметы.

Эти особенности отражены и в примерной рабочей программе по физике (базовый уровень) [2] (далее Программа). При этом в Программе требования к предметным результатам, зафиксированные в ФГОС ООО как итоговые для уровня основного общего образования, трансформируются в собственно планируемые предметные результаты, распределенные по годам обучения, с 7 по 9 класс. Эти результаты, сформулированные в деятельностной форме, согласованы с теми элементами содержания, которые входят в содержание курса физики для соответствующего года обучения.

В Программе в качестве одной из главных задач изучения физики ставится «формирование естественно-научной грамотности основной массы обучающихся, которые в дальнейшем будут заняты в самых разнообразных сферах деятельности. Согласно принятому в международном сообществе определению [3], «Естественно-научная грамотность – это способность человека занимать активную гражданскую позицию по общественно значимым вопросам, связанным с естественными науками, и его готовность интересоваться естественно-научными идеями. Научно грамотный человек стремится участвовать в аргументированном обсуждении проблем,

относящихся к естественным наукам и технологиям, что требует от него следующих компетентностей:

научно объяснять явления,

оценивать и понимать особенности научного исследования,

интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов".

Данное методическое пособие затрагивает изучение физики на базовом уровне в 7 классе, поскольку именно с 7 класса начинается изучение физики в соответствии с обновленным ФГОС ООО и на основе Программы. Гораздо более детальные методические рекомендации по преподаванию физики 7 класса можно найти в методическом пособии [4]. Это пособие основывается на тех же идеях и принципах, на которые опирается Программа. В качестве дидактической основы преподавания физики в этом пособии определяется научный метод познания, который в большой науке связывают, главным образом, с именами Галилея и Ньютона, а использование его в методике преподавания естественно-научных предметов, и прежде всего физики – с именем академика РАО В.Г. Разумовского [5]. В то же время в пособии [4] ставится цель формирования естественно-научной грамотности, поэтому здесь можно говорить о соотношении между целью и средством, и в качестве средства выступает методика, основанная на научном методе познания. Таким образом, данное методическое пособие можно рассматривать как дополнение к пособию [4]. При этом внимание здесь в большей степени уделяется основному методическому инструменту реализации подходов к формированию естественно-научной грамотности – специальным учебным заданиям [3], допускающим в том числе и экспериментальную форму выполнения.

1. Соотношение предметных результатов по физике для 7 класса и умений, характеризующих естественно-научную грамотность

Компетенции, характеризующие естественно-научную грамотность, сами по себе носят обобщающий характер. Более конкретное содержание, поддающееся целенаправленному формированию и оцениванию, имеют умения, которые описывают каждую из основных компетенций. Эти умения, так же как и примерные задания, направленные на их формирование, приведены ниже в таблице 1.

Таблица 1. Компетенции и умения, характеризующие естественно-научную грамотность

1	**Компетенция: научное объяснение явлений**	**Примерный смысл учебного задания, направленного на формирование умения**
1.1	Применить соответствующие естественнонаучные знания для объяснения явления	Описана стандартная ситуация, для объяснения которой можно напрямую использовать программный материал.
1.2	Распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления	Описана нестандартная ситуация, для которой ученик не имеет готового объяснения. Для получения объяснения реальная ситуация должна быть трансформирована в модель.
1.3	Делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления	Предлагается на основе понимания механизма (или причин) явления или процесса обосновать дальнейшее развитие событий.
1.4	Объяснять принцип действия технического устройства или технологии	Предлагается объяснить, на каких научных принципах основана работа описанного технического устройства или технологии.
2	**Компетенция: понимание особенностей естественнонаучного исследования**	**Примерный смысл учебного задания**
2.1	Распознавать и формулировать цель данного исследования	По краткому описанию хода исследования или действий исследователей предлагается четко сформулировать его цель.
2.2	Предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса	По описанию проблемы предлагается определить или оценить экспериментальный способ ее решения, и/или описать краткий план данного исследования.
2.3	Выдвигать объяснительные гипотезы и предлагать способы их проверки	Предлагается не просто сформулировать гипотезы, объясняющие описанное явление, но и обязательно предложить возможные способы их проверки.

		Набор гипотез может предлагаться в самом задании, тогда нужно предложить способы их проверки.
2.4	Описывать и оценивать способы, которые используют учёные, чтобы обеспечить надёжность данных и достоверность объяснений	Предлагается охарактеризовать назначение того или иного элемента исследования, повышающего надежность результата (контрольная группа, контрольный образец, большая статистика и др.). Или: предлагается выбрать более надежную стратегию исследования вопроса.
3	**Компетенция: интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов**	**Примерный смысл учебного задания**
3.1	Анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы	Предлагается формулировать выводы на основе интерпретации данных, представленных в различных формах: графики, таблицы, диаграммы, фотографии, географические карты, вербально.
3.2	Преобразовывать одну форму представления данных в другую	Предлагается преобразовать одну форму представления научной информации в другую, например: словесную в схематический рисунок, табличную форму в график или диаграмму и т.д.
3.3	Распознавать допущения, доказательства и рассуждения в научных текстах	Предлагается выявлять и формулировать допущения, на которых строится то или иное научное рассуждение, а также характеризовать сами типы научного текста: доказательство, рассуждение, допущение.
3.4	Оценивать с научной точки зрения аргументы и доказательства из различных источников	Предлагается оценить с научной точки зрения корректность и убедительность утверждений, содержащихся в различных источниках, например, научно-популярных текстах, сообщениях СМИ, мнениях людей.

Сравнение по таблице 1 с предметными результатами примерной рабочей программы по физике показывает, что предметные результаты Программы включают в себя многие из умений, относящихся к естественно-научной грамотности. Ниже приведены предметные результаты освоения курса физики 7 класса; при этом жирным шрифтом в них выделены те результаты, которые в наибольшей степени соответствуют условию функциональности [1], а конкретнее, предполагают, что для их достижения и оценки необходима постановка вопросов и использование заданий по естественно-научной грамотности.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ освоения курса физики 7 класса

Предметные результаты на базовом уровне должны отражать сформированность у обучающихся умений:

использовать понятия: физические и химические явления; наблюдение, эксперимент, модель, гипотеза; единицы физических величин; атом, молекула, агрегатные состояния вещества (твёрдое, жидкое, газообразное); механическое движение (равномерное, неравномерное, прямолинейное), траектория, равнодействующая сил, деформация (упругая, пластическая), невесомость, сообщающиеся сосуды;

различать явления (диффузия; тепловое движение частиц вещества; равномерное движение; неравномерное движение; инерция; взаимодействие тел; равновесие твёрдых тел с закреплённой осью вращения; передача давления твёрдыми телами, жидкостями и газами; атмосферное давление; плавание тел; превращения механической энергии) по описанию их характерных свойств и на основе опытов, демонстрирующих данное физическое явление;

распознавать проявление изученных физических явлений в окружающем мире, в том числе физические явления в природе: примеры движения с различными скоростями в живой и неживой природе; действие силы трения в природе и технике; влияние атмосферного давления на живой организм; плавание рыб; рычаги в теле человека; при этом переводить практическую задачу в учебную, выделять существенные свойства/признаки физических явлений;

описывать изученные свойства тел и физические явления, используя физические величины (масса, объём, плотность вещества, время, путь, скорость, средняя скорость, сила упругости, сила тяжести, вес тела, сила трения, давление (твёрдого тела, жидкости, газа), выталкивающая сила, механическая работа, мощность, плечо силы, момент силы, коэффициент полезного действия механизмов, кинетическая и потенциальная энергия);

при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы физических величин, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами, строить графики изученных зависимостей физических величин;

характеризовать свойства тел, физические явления и процессы, используя правила сложения сил (вдоль одной прямой), закон Гука, закон Паскаля, закон Архимеда, правило равновесия рычага (блока), «золотое правило» механики, закон сохранения механической энергии; при этом давать словесную формулировку закона и записывать его математическое выражение;

объяснять физические явления, процессы и свойства тел, в том числе и в контексте ситуаций практико-ориентированного характера: выявлять причинно-следственные связи, строить объяснение из 1—2 логических шагов с опорой на 1—2 изученных свойства физических явлений, физических закона или закономерности;

решать расчётные задачи в 1—2 действия, используя законы и формулы, связывающие физические величины: на основе анализа условия задачи записывать краткое условие, подставлять физические величины в формулы

и проводить рас- чёты, находить справочные данные, необходимые для решения задач, оценивать реалистичность полученной физической величины;

распознавать проблемы, которые можно решить при помощи физических методов; в описании исследования выделять проверяемое предположение (гипотезу), различать и интерпретировать полученный результат, находить ошибки в ходе опыта, делать выводы по его результатам;

проводить опыты по наблюдению физических явлений или физических свойств тел: формулировать проверяемые предположения, собирать установку из предложенного оборудования, записывать ход опыта

и формулировать выводы;

выполнять прямые измерения расстояния, времени, массы тела, объёма, силы и температуры с использованием аналоговых и цифровых приборов; записывать показания приборов с учётом заданной абсолютной погрешности измерений;

проводить исследование зависимости одной физической величины от другой с использованием прямых измерений (зависимости пути равномерно движущегося тела от времени движения тела; силы трения скольжения от веса тела, качества обработки поверхностей тел и независимости силы трения от площади соприкосновения тел; силы упругости от удлинения пружины; выталкивающей силы от объёма погружённой части тела и от плотности жидкости, её независимости от плотности тела, от глубины, на которую погружено тело; условий плавания тел, условий равновесия рычага и блоков);

участвовать в планировании учебного исследования, собирать установку и выполнять измерения, следуя предложенному плану, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде предложенных таблиц и графиков, делать выводы по результатам исследования;

проводить косвенные измерения физических величин (плотность вещества жидкости и твёрдого тела; сила трения скольжения; давление воздуха; выталкивающая сила, действующая на погружённое в жидкость тело; коэффициент полезного действия простых механизмов), следуя предложенной инструкции: при выполнении измерений собирать экспериментальную установку и вычислять значение искомой величины;

соблюдать правила техники безопасности при работе с лабораторным оборудованием;

указывать принципы действия приборов и технических устройств: весы, термометр, динамометр, сообщающиеся сосуды, барометр, рычаг, подвижный и неподвижный блок, наклонная плоскость;

характеризовать принципы действия изученных приборов и технических устройств с опорой на их описания (в том числе: подшипники, устройство водопровода, гидравлический пресс, манометр, высотомер, поршневой насос, ареометр), ис- пользуя знания о свойствах физических явлений и необходимые физические законы и закономерности;

приводить примеры / находить информацию о примерах практического использования физических знаний в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде;

осуществлять отбор источников информации в сети Интернет в соответствии с заданным поисковым запросом, на основе имеющихся знаний и путём сравнения различных источников выделять информацию, которая является противоречивой или может быть недостоверной;

использовать при выполнении учебных заданий научно-популярную литературу физического содержания, справочные материалы, ресурсы сети Интернет; владеть приёмами конспектирования текста, преобразования информации из одной знаковой системы в другую;

создавать собственные краткие письменные и устные сообщения на основе 2—3 источников информации физического содержания, в том числе публично делать краткие сообщения о результатах проектов или учебных исследований; при этом грамотно использовать изученный понятийный аппарат курса физики, сопровождать выступление презентацией;

при выполнении учебных проектов и исследований распределять обязанности в группе в соответствии с поставленными задачами, следить за выполнением плана действий, адекватно оценивать собственный вклад в деятельность группы; выстраивать коммуникативное взаимодействие, учитывая мнение окружающих.

2. Возможности для формирования естественно-научной грамотности на основе содержания Программы

Далее будут рассмотрены разделы Программы и тематическое планирование к этим разделам с точки зрения содержательных элементов и видов деятельности учащихся, создающих наиболее благоприятные возможности для формирования естественно-научной грамотности. Ниже воспроизводится первый раздел содержания Программы и его тематическое планирование.

Раздел 1. Физика и её роль в познании окружающего мира

Физика — наука о природе. Явления природы. Физические явления: механические, тепловые, электрические, магнитные, световые, звуковые.

Физические величины. Измерение физических величин. Физические приборы. Погрешность измерений. Международная система единиц.

Как физика и другие естественные науки изучают природу. Естественно-научный метод познания: наблюдение, постановка научного вопроса, выдвижение гипотез, эксперимент по проверке гипотез, объяснение наблюдаемого явления. Описание физических явлений с помощью моделей.

Демонстрации

1. Механические, тепловые, электрические, магнитные, световые явления.
2. Физические приборы и процедура прямых измерений аналоговым и цифровым прибором.

Лабораторные работы и опыт

1. Определение цены деления шкалы измерительного прибора.
2. Измерение расстояний.
3. Измерение объёма жидкости и твёрдого тела.
4. Определение размеров малых тел.
5. Измерение температуры при помощи жидкостного термометра и датчика

температуры.

6. Проведение исследования по проверке гипотезы: дальность полёта шарика, пущенного горизонтально, тем больше, чем больше высота пуска.

№	Тематические блоки, темы	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
Раздел 1. Физика и ее роль в познании окружающего мира (6 ч)			
1	**Физика — наука о природе (2 ч).**	Физика – наука о природе. Явления природы. Физические явления: механические, тепловые, электрические, магнитные, световые, звуковые.	Выявление различий между физическими и химическими превращениями (МС - химия). Распознавание и классификация физических явлений: механических, тепловых, электрических, магнитных и световых. Наблюдение и описание физических явлений.
2	**Физические величины (2 ч).**	Физические величины. Измерение физических величин. Физические приборы. Погрешность измерений. Международная система единиц.	Определение цены деления шкалы измерительного прибора. Измерение линейных размеров тел и промежутков времени с учетом погрешностей. Измерение объема жидкости и твердого тела. Измерение температуры при помощи жидкостного термометра и датчика температуры. Выполнение творческих заданий по поиску способов измерения некоторых физических характеристик, например, размеров малых объектов (волос, проволока), удаленных объектов, больших расстояний, малых промежутков времени. Обсуждение предлагаемых способов.
3	**Естественно-научный метод познания (2 ч).**	Как физика и другие естественные науки изучают природу. Естественно-научный метод познания: наблюдение, постановка научного вопроса, выдвижение гипотез, эксперимент по проверке гипотез, объяснение	Выдвижение гипотез, объясняющих простые явления, например, - почему останавливается движущееся по горизонтальной поверхности тело; - почему в жаркую погоду в светлой одежде прохладней, чем в темной.

		наблюдаемого явления. Описание физических явлений с помощью моделей.	Предложение способов проверки гипотез. Проведение исследования по проверке какой-либо гипотезы, например: дальность полета шарика, пущенного горизонтально, тем больше, чем больше высота пуска. Построение простейших моделей физических явлений (в виде рисунков или схем), например: падение предмета; прямолинейное распространение света.

Раздел 1 имеет очень важное значение для всего дальнейшего изучения курса физики. Характер его преподавания не только должен дать учащимся первоначальные представления о том, *что* и *как* изучает наука «физика», но, что не менее важно, создать мотивацию и сформировать интерес для последующего освоения учебного предмета «физика». Таким образом, уже на этом, самом первом, этапе необходимо погрузить учащихся в атмосферу научного поиска, предполагающего постановку вопросов и выдвижение идей.

Рассмотрим несколько подробнее, чем в тематическом планировании, какая деятельность учащихся может быть организована при изучении некоторых тематических блоков раздела 1. Блок «Физика – наука о природе» посвящен знакомству и классификации физических явлений. Детальные методические рекомендации по преподаванию этого и других тем курса физики 7 класса можно найти в [4]. Здесь же стоит добавить, что учитель может сам выбирать те примеры физических явлений, которые он демонстрирует учащимся. И чем интереснее будут эти примеры, тем вернее будет достигаться цель формирования мотивации учащихся к изучению физики. Ниже в таблице предложены некоторые демонстрации, которые могли бы иллюстрировать различные физические явления (2-я колонка). Наблюдая эти демонстрации, учащиеся могут фиксировать свои наблюдения (3-я колонка), тем самым развивая свои умения описывать явления, выделяя

в них главные черты. В последней колонке приведены вопросы, которые могут задать учащиеся относительно причин наблюдаемых явлений. Далеко не все эти вопросы должны немедленно получать ответы, будь то объяснения учителя или гипотезы самих учеников. Большинство этих вопросов – проекция в будущее. Надо дать понять учащимся, что именно для того, чтобы отвечать на эти и многие другие вопросы, стоит изучать физику. Подобные вопросы в разные эпохи задавали ученые, и из этих вопросов рождались великие открытия, позволяющие лучше понять мир.

Физические явления	**Возможные демонстрации**	**Описание явлений, фиксация наблюдений (ожидаеется от учащихся)**	**Возможные вопросы, возникающие у учащихся вопросы (фиксируются учителем)**
Механические	Движение игрушечного автомобиля; полет бумажного самолетика; скатывание шарика по наклонной плоскости.	Предмет постоянно меняет свое положение, скатывающийся шарик движется все быстрее.	Почему каждый из этих предметов движется? Почему шарик при скатывании движется все быстрее?
Тепловые	Закипание воды в прозрачном электрическом чайнике; разогревание полотна ножовки при распиливании доски.	Вода нагревается (можно прикоснуться к чайнику и почувствовать), при кипении образуются пузырьки. Полотно ножовки становится горячим; чем интенсивней и дольше движение ножовки, тем полотно горячее.	Что собой представляют пузырьки? Почему они образуются? Из-за чего разогревается полотно ножовки?
Электрические	Притягивание мелких кусочков бумаги или воздушного шарика к наэлектризованной палочке (расческе); проскакивание искры в электрофорной машине; свечение лампочки при замыкании цепи с батарейкой	Пластиковую палочку (расческу) потерли о шерсть (волосы), поднесли к мелким кусочкам бумаги или воздушному шарику – наблюдается притяжение. Между шариками электрофорной машины, после того	Что происходит с палочкой в результате трения? Почему притягиваются кусочки бумаги или шарик? Что происходит во время кручения дисков? Что собой представляет искра?

Физические явления	Возможные демонстрации	Описание явлений, фиксация наблюдений (ожидаеется от учащихся)	Возможные вопросы, возникающие у учащихся вопросы (фиксируются учителем)
		как диски крутят некоторое время, проскакивает искра; чем дальше друг от друга расположены шарики, тем дольше надо крутить.	Почему чем дальше шарики, тем дольше надо крутить, чтобы возникла искра?
Магнитные	Взаимодействие (притяжение или отталкивание) магнитов между собой, со стрелкой компаса и с различными металлическими предметами; демострация магнитов разной “силы”	Притягиваются или отталкиваются магниты, зависит от их взаимного расположения. Сила притяжения (отталкивания) магнитов зависит от расстояния между ними. Одни магниты обладают большей силой, чем другие. Магниты притягивают не любые металлические предметы.	Почему магниты обладают способностью притягивать или отталкивать? От чего зависит “сила” магнита? Почему одни металлы притягиваются магнитом, а другие нет?
Световые	Разложение белого света в спектр при отражении от поверхности компакт-диска; отражение луча фонарика или лазерной указки от зеркала; преломление луча в воде	Если смотреть на компакт-диск по определенными углами зрения, то на поверхности диска видна “радуга”. Луч лазера ломается, когда попадает в воду. Просто в обычном воздухе никакие лучи не видны. Положение пятна света (или световой точки), образованного отраженным от зеркала лучом, меняется, когда мы меняем направление луча фонарика или лазерной указки.	Что такое свет? Почему на поверхности компакт-диска образуется “радуга”? Почему луч “ломается” при попадании в воду? Почему пятно света (или световая точка), образованное отраженным от зеркала лучом, перемещается, когда мы меняем направление луча фонарика или лазерной указки?

Физические явления	**Возможные демонстрации**	**Описание явлений, фиксация наблюдений (ожидаеется от учащихся)**	**Возможные вопросы, возникающие у учащихся вопросы (фиксируются учителем)**
Звуковые	Возникновение звука при щипке струны музыкального инструмента; усиление слышимого звука при приложении к уху воронки (например, свернутой из листа бумаги)	Звук возникает, когда мы оттягиваем и отпускаем струну. Разные по толщине струны издают звук разной тональности. С воронкой произносимые кем-то слова становятся слышнее.	Почему тональность звука зависит от толщины струны? Почему звук, создаваемый струной, усиливается, если у инструмента есть полый корпус? За счет чего воронка усиливает звук?

При изучении следующего тематического блока «Физические величины» вновь можно воспользоваться подробными рекомендациями в методическом пособии [4]. К сказанному в этом пособии можно добавить, что при переходе к этому блоку от блока “Физика – наука о природе” важно “не потерять” идею о том, что мы продолжаем наблюдать, описывать и начинаем уже объяснять физические явления. Но описывая какое-то из явлений, переходим уже на другой, более высокий уровень описания – с использованием измерений. Для чего нужны измерения? Для того чтобы установить какую-то количественную связь между физическими величинами, а в этой связи уловить закономерности, которые помогут объяснить явление. В [4] предлагается выбрать для исследований и измерений механическое явление, например, движение шайбы или гайки по наклонному желобу. Однако выбор явления может быть и другим. Важно, чтобы выбранное явление давало возможность для простых измерений с помощью доступных учащимся приборов.

Еще один момент, на котором нужно сделать акцент, – погрешность, сопутствующая любым измерениям. Важнейшая методологическая и даже мировоззренческая идея, с которой благодаря выполнению измерений

должны “свыкаться” учащиеся, это то, что мы не можем знать абсолютно точного значения какой-либо физической величины. Любое значение известно нам только с большей или меньшей точностью, или погрешностью, получаемой
в результате измерений. Методологический (но уже в практическом смысле) аспект состоит и в том, что надежность результатов измерений (шире – исследований) становится тем выше, чем меньше погрешность, которую нам удается получить [6]. А как мы можем снизить погрешность и увеличить точность получаемого значения? – такой вопрос может быть поставлен перед учащимися. Возможный ответ: “Например, благодаря многократному повторению измерения какой-то величины”. Отметим, что в составе естественно-научной грамотности присутствует умение “описывать и оценивать способы, которые используют ученые, чтобы обеспечить надежность данных и достоверность объяснений” [3]. Именно сюда относятся и способы снижения погрешностей, с которыми начинают первичное знакомство учащиеся при выполнении простых измерений.

Третий блок посвящен естественно-научному методу познания. В дополнение к [4, 5, 7], где подробно раскрывается суть научного метода и той методики, которая позволяет начать знакомство с ним учащихся, остановимся на одной из главных задач в обучении физике – формированию представлений о моделях. Вероятно, это ключевая проблема при изучении физики [8, 9]. Большинство учащихся вплоть до завершения школьного курса физики так и не понимают, какое отношение изучаемые ими элементы теории, выражаемые математическими формулами законы, решаемые задачи имеют к окружающему миру, наблюдаемым «живым» явлениям, работающим техническим устройствам и технологиям. Одна из причин состоит в том, что в преподавании физики не всегда уделяется достаточное внимание переходу от реальной наблюдаемой картины к ее схематическому, абстрактному представлению, то есть к модели. В курсе физики постоянно обращаются к моделям, но обычно они предлагаются учащимся в готовом

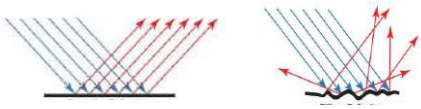
виде и как нечто само собой разумеющееся. Учащиеся почти не приобретают собственного опыта перехода от реальности к модели как способу описания этой реальности. При изучении блока «Естественно-научный метод познания» может быть положено начало систематическому приобретению такого самостоятельного опыта. Например, если применение научного метода познания рассматривается при анализе падения предметов разной массы, как в [4], или торможения движущегося по горизонтальной поверхности тела, то можно предложить учащимся самим схематически, в виде простого рисунка, описать происходящее. И уже здесь естественным образом (хотя и с помощью учителя) могут появиться «физическое тело» вместо конкретного предмета, «сила», изображаемая в виде стрелки, в качестве причины падения предмета или его торможения. «Стрелки» вместо лучей света могут возникнуть и при описании отражения света или нагревания излучением (Солнца или лампы) какого-то предмета. В дальнейшем, при систематическом повторении подобных «упражнений» у учащихся будет формироваться привычка такой схематической интерпретации реальных явлений, влияющей, в свою очередь, на формирование модельного мышления [8].

В качестве примера использования моделей для объяснения явлений можно привести фрагмент комплексного задания по естественно-научной грамотности «Поймать солнечный зайчик» (оно состоит из четырех вопросов-заданий), разработанного в рамках проекта «Мониторинг формирования функциональной грамотности» и размещенного на платформе Российской электронной школы (РЭШ) https://fg.resh.edu.ru/.

Поймать солнечный зайчик
Задание 4 / 4

Прочитайте текст и рассмотрите рисуноки, расположенные справа и внизу. Для ответа на вопрос выберите в выпадающем меню нужный ответ.

Ученые часто объясняют наблюдаемые явления с помощью моделей, которые иногда выглядят как простые рисунки. Например, отражение света от различных поверхностей, иногда можно изображать с помощью таких моделей (в них синие стрелки – это падающие на поверхность лучи, а красные стрелки – отраженные лучи):



Модель 1 **Модель 2**

Какая модель правильно объясняет отражение солнца в зеркале, а какая – в водной поверхности (это может быть и одна и та же модель)?

Выберите в выпадающем меню нужные варианты ответа.

Вид поверхности	Выпадающие меню
Водная поверхность	Модель 1 Модель 2
Поверхность зеркала	Модель 1 Модель 2

Иногда водную поверхность называют «водным зеркалом». Однако есть разница. Когда в настоящем зеркале отражается солнце, то мы видим в зеркале изображение солнца (фото слева). Но когда солнце отражается в водной поверхности, то часто возникает так называемая солнечная дорожка, как на фотографии справа.





Заметим, что не надо смущаться тем, что явление отражения света рассматривается уже в 7 классе, хотя по Программе оптические явления отнесены к 9 классу. Во-первых, как уже указывалось выше, с мотивационной целью и в обзорном ключе учащиеся на различных примерах уже знакомились со всем кругом интересных физических явлений (см. Таблицу выше). А во-вторых, в данном случае демонстрируется сама возможность того, что реальные явления можно изображать и объяснять с помощью моделей, причем завершающий шаг в объяснении доверяется самим учащимся (см. задание). Разумеется, обучающий цикл здесь будет не завершен, если после выполнения задания (причем лучше, чтобы комплексное задание, размещенное на РЭШ, было выполнено целиком) оно не было обсуждено, а выбор решений не был обоснован учащимися.

Перейдем к рассмотрению некоторых аспектов преподавания раздела 2 Программы «Первоначальные сведения о строении вещества». Ниже приведено содержание тематическое планирование раздела.

Раздел 2. Первоначальные сведения о строении вещества

Строение вещества: атомы и молекулы, их размеры и массы. Опыты, доказывающие дискретное строение вещества.

Движение частиц вещества. Связь скорости движения частиц с температурой. Броуновское движение, диффузия. Взаимодействие частиц вещества: притяжение и отталкивание.

Агрегатные состояния вещества: строение газов, жидкостей и твердых (кристаллических) тел. Взаимосвязь между свойствами агрегатных состояний вещества и их атомно-молекулярным строением. Особенности агрегатных состояний воды.

Демонстрации

1. Наблюдение броуновского движения.
2. Наблюдение диффузии.
3. Наблюдение явлений, объясняющихся притяжением или отталкиванием частиц вещества.

Лабораторные работы и опыты

1. Оценка диаметра атома методом рядов (с использованием фотографий).
2. Опыты по наблюдению теплового расширения газов.
3. Опыты по обнаружению действия сил молекулярного притяжения.

№	Тематические блоки, темы	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
Раздел 2. Первоначальные сведения о строении вещества (5 ч)			
4	**Строение вещества (1 ч).**	Атомы и молекулы, их размеры и массы. Опыты, доказывающие дискретное строение вещества.	Наблюдение и интерпретация опытов, свидетельствующих об атомно-молекулярном строении вещества: опыты с растворением различных веществ в воде. Оценка размеров атомов и молекул с использованием фотографий, полученных на атомном силовом микроскопе (АСМ).

5	**Движение и взаимодействие частиц вещества (2 ч).**	Движение частиц вещества. Связь скорости движения частиц с температурой. Броуновское движение, диффузия. Взаимодействие частиц вещества: притяжение и отталкивание.	Наблюдение и объяснение броуновского движения и явления диффузии. Проведение и объяснение опытов по наблюдению теплового расширения газов. Проведение и объяснение опытов по обнаружению сил молекулярного притяжения и отталкивания.
6	**Агрегатные состояния вещества (2 ч).**	Агрегатные состояния вещества: строение газов, жидкостей и твердых (кристаллических) тел. Взаимосвязь между свойствами агрегатных состояний вещества и их атомно-молекулярным строением. Особенности агрегатных состояний воды.	Описание (с использованием простых моделей) основных различий в строении газов, жидкостей и твердых тел. Объяснение малой сжимаемости жидкостей и твердых тел, большой сжимаемости газов. Объяснение твердости твердых тел и текучести жидкости. Проведение опытов, доказывающих, что в твердом состоянии воды частицы находятся в среднем дальше друг от друга (плотность меньше), чем в жидком. Установление взаимосвязи между особенностями агрегатных состояний воды и существованием водных организмов (МС – биология, география).

Поскольку практически все содержательные элементы этого раздела прекрасно методически освоены в отечественной практике преподавания физики, в том числе в [4], то остановимся лишь на некоторых моментах. Первое, на чем хотелось бы остановиться, – обоснование того, почему этот небольшой раздел появляется в самом начале данной программы. Действительно, в ряде авторских программ и УМК весь материал по атомно-молекулярному строению вещества систематически излагается в разделе “Тепловые явления”, который, разумеется, присутствует и в данной Программе, в 8 классе. Однако отсутствие в самом начале курса физики хотя бы первоначальных представлений об атомно-молекулярном строении вещества и связанных с этим явлениях как бы лишает физику материальной

основы, поскольку по самой сути своей физика – это наука о том, как устроен мир, а значит, и как *устроено* вещество. В конечном счете ни одно из наблюдаемых явлений нельзя понять и объяснить, не затрагивая вопросы строения вещества. Тут лишь стоит процитировать замечательные слова, принадлежащие великому американскому физику Ричарду Фейнману, автору знаменитого курса "Фейнмановские лекции по физике":

– Если бы в результате какой-то мировой катастрофы все накопленные научные знания оказались бы уничтоженными и к грядущим поколениям живых существ перешла бы только одна фраза, то какое утверждение, составленное из наименьшего количества слов, принесло бы наибольшую информацию? Я считаю, что — это ***атомная гипотеза*** *(можете называть ее не гипотезой, а фактом, но это ничего не меняет):* ***все тела состоят из атомов – маленьких телец, которые находятся в беспрерывном движении, притягиваются на небольшом расстоянии, но отталкиваются, если одно из них плотнее прижать к другому****. В одной этой фразе ... содержится невероятное количество информации о мире, стоит лишь приложить к ней немного воображения и чуть соображения.*

Применительно к содержанию курса 7 класса, уже начиная с сил упругости, которые рассматриваются в следующем разделе, и уже в полной мере говоря о давлении в жидкости и газе, нельзя не затронуть природу этих сил, обусловленных атомно-молекулярным строением вещества и взаимодействием между частицами. В противном случае происхождение этих явлений (сил, давления) становится необъяснимым, и они приобретают чисто феноменологический, а то и мифологический, характер.

Второй момент, на который мы обращаем внимание, это возможности для формирования естественно-научной грамотности на материале этого раздела.

Здесь, применительно к дидактическому элементу “Особенности агрегатных состояний воды» можно порекомендовать работу с

комплексными заданиями по естественно-научной грамотности «Айсберг» и «Глобальное потепление» [10]. Отметим, что эти задания имеют межпредметный характер (связи с географией и химией), что является одним из важных принципов Программы и одновременно свойством самого понятия «естественно-научная грамотность», универсального по отношению ко всем естественно-научным предметам. Для анализа особенностей агрегатных состояний воды можно ограничиться заданием 1 из комплексного задания «Айсберг» [10, с. 33], объединив его с заданием 5 из комплексного задания «Глобальное потепление» [10, с. 74].



Внимание всего мира было привлечено к проблемам, связанным с айсбергом и его влиянием на Мировой океан.

В оценках последствий образования гигантского айсберга в Антарктиде нет единства:

- в СМИ высказывается мнение, что от шельфового ледника откололись фрагменты, находящиеся в воде. Такая большая потеря массы ледника теоретически грозит поднятием воды в Мировом океане и затоплением некоторых регионов;
- британские учёные считают, что общий объём жидкости в мире не изменится, поскольку этот лёд уже находился в воде.

Задание 1

Как изменится уровень Мирового океана после того, как плавающий в нём айсберг полностью растает?

Выберите один ответ.

A. Уровень Мирового океана повысится в соответствии с объёмом айсберга.
B. Уровень Мирового океана не изменится.
C. Уровень Мирового океана повысится в соответствии с объёмом надводной части айсберга.
D. Уровень Мирового океана понизится.

Задание 5

Какой эксперимент можно провести в домашних условиях, чтобы выяснить, изменится или не изменится уровень Мирового океана, если растают льды, плавающие на его поверхности?

Ответ: _____

_____

_____

В комбинации эти два задания можно рассматривать как выбор достоверной гипотезы (первое из этих заданий) и определение простого экспериментального способа проверки (второе задание). При этом идея эксперимента, описанная в качестве ответа на вопрос задания, может (и это даже крайне желательно) быть реализованной в классе или дома. Речь идет, понятно, о фиксации уровня воды в прозрачном сосуде (хорошо бы мерном стакане), первый раз, когда в нем плавает кусочек льда, и второй раз, когда лед уже растаял. Мы возвращаемся при рассмотрении этих заданий к проблеме формирования модельного мышления, поскольку лабораторный (или домашний) опыт с кусочком льда из холодильника по сути *моделирует* глобальный процесс. Поэтому принципиально важно, чтобы ребята сами предложили идею эксперимента, увидев в нем моделирование явления. Что же касается формирования исследовательских умений, то учащимся надо составить план эксперимента и сформулировать выводы из увиденного. Из этих выводов легко, с помощью соответствующих вопросов, перебрасывается мостик и к различиям плотности воды в жидком и твердом состояниях.

Обратимся к рассмотрению раздела 3 Программы «Взаимодействие тел». Ниже приведено содержание и тематическое планирование раздела.

Раздел 3. Взаимодействие тел

Механическое движение. Равномерное и неравномерное движение. Скорость. Средняя скорость при неравномерном движении. Расчет пути

и времени движения.

Явление инерции. Закон инерции. Взаимодействие тел как причина изменения скорости движения тел. Масса как мера инертности тела. Плотность вещества. Связь плотности с количеством молекул в единице объема вещества.

Сила как характеристика взаимодействия тел. Сила упругости и закон Гука. Измерение силы с помощью динамометра. Явление тяготения и сила тяжести. Сила тяжести на других планетах. Вес тела. Невесомость. Сложение сил, направленных по одной прямой. Равнодействующая сил. Сила трения. Трение скольжения и трение покоя. Трение в природе и технике.

Демонстрации

1. Наблюдение механического движения тела.
2. Измерение скорости прямолинейного движения.
3. Наблюдение явления инерции.
4. Наблюдение изменения скорости при взаимодействии тел.
5. Сравнение масс по взаимодействию тел.
6. Сложение сил, направленных по одной прямой.

Лабораторные работы и опыты

1. Определение скорости равномерного движения (шарика в жидкости или модели электрического автомобиля и др.).
2. Определение средней скорости скольжения бруска или шарика по наклонной плоскости.
3. Определение плотности твердого тела.
4. Опыты, демонстрирующие зависимость растяжения (деформации) пружины от приложенной силы.
5. Опыты, демонстрирующие зависимость силы трения скольжения от веса тела и характера соприкасающихся поверхностей.

№	Тематические блоки, темы	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
Раздел 3. Взаимодействие тел (21 ч)			
7	**Механическое движение (3 ч).**	Механическое движение. Равномерное и неравномерное движение. Скорость. Средняя скорость при неравномерном движении. Расчет пути и времени движения.	Исследование равномерного движения и определение его признаков. Наблюдение неравномерного движения и определение его отличий от равномерного движения. Решение задач на определение пути, скорости и времени равномерного движения. Анализ графиков зависимости пути и скорости от времени.
8	**Инерция, масса, плотность (4 ч).**	Явление инерции. Закон инерции. Взаимодействие тел как причина изменения скорости движения тел. Масса как мера инертности тела. Плотность вещества. Связь плотности с количеством молекул в единице объема вещества.	Объяснение и прогнозирование явлений, обусловленных инерцией, например, что происходит при торможении или резком маневре автомобиля, почему невозможно мгновенно прекратить движение на велосипеде или самокате и т.д. Проведение и анализ опытов, демонстрирующих изменение скорости движения тела в результате действия на него других тел. Проведение и анализ опытов, демонстрирующих зависимость изменения скорости тела от его массы при взаимодействии тел. Измерение массы тела различными способами. Определение плотности тела в результате измерения его массы и объема.
9	**Сила. Виды сил (14 ч).**	Сила как характеристика взаимодействия тел. Сила упругости и закон Гука. Измерение силы с помощью динамометра. Явление тяготения и сила тяжести. Сила тяжести на других планетах. Вес тела. Невесомость. Сложение сил, направленных по одной прямой. Равнодействующая сил. Сила трения. Трение	Изучение взаимодействия как причины изменения скорости тела или его деформации. Описание реальных ситуаций взаимодействия тел с помощью моделей, в которых вводится понятие и изображение силы. Изучение силы упругости. Исследование зависимости силы упругости от удлинения резинового шнура или пружины (с построением графика). Анализ практических ситуаций, в которых проявляется действие силы упругости (упругость

		скольжения и трение покоя. Трение в природе и технике.	мяча, кроссовок, веток дерева и др.). Анализ ситуаций, связанных с явлением тяготения. Объяснение орбитального движения планет с использованием явления тяготения и закона инерции (МС – астрономия). Измерение веса тела с помощью динамометра. Обоснование этого способа измерения. Анализ и моделирование явления невесомости. Экспериментальное получение правила сложения сил, направленных вдоль одной прямой. Определение величины равнодействующей сил. Изучение силы трения скольжения и силы трения покоя. Исследование зависимости силы трения от веса тела и свойств трущихся поверхностей. Анализ практических ситуаций, в которых проявляется действие силы трения, используются способы ее уменьшения или увеличения (катание на лыжах, коньках, торможение автомобиля, использование подшипников, плавание водных животных и др.) (МС – биология). Решение задач на применение закона Гука и зависимости силы трения от веса тела и свойств трущихся поверхностей.

Прежде всего вновь надо сказать о существовании отработанных методик преподавания этого содержания, а если говорить о методике, направленной на формирование естественно-научной грамотности и опирающейся на естественно-научный метод познания, то ее можно найти все в том же пособии [4]. Здесь же остановимся на дополнительных возможностях формирования естественно-научной грамотности на материале некоторых содержательных элементов. Однако перед этим обратим внимание

на введение понятия «сила». Это не такой уж простой методический момент. Недаром у многих учащихся вызывают затруднения задачи, требующие выделения и обозначения всех сил, действующих на тело. С одной стороны, слово «сила» и производные от него – это знакомые всем элементы бытовой лексики. Но с другой, это обиходное понимание имеет не так много общего со значением понятия «сила» в физике. Да и в физике, начиная с Аристотеля, а затем Галилея, это понятие либо заменялось какими-то другими, либо приобретало различный смысл. При этом не утихали дискуссии, а есть ли вообще необходимость в понятии «сила». Действительно, сила в физике – некая абстракция, ненаблюдаемый феномен. А что наблюдаемо? Движение и взаимодействие тел. Когда силу определяют как причину (причем невидимую) изменения характера движения тела, то сразу же возникают вопросы о том, можно ли говорить о силах, действующих на неподвижное тело. Словом, сила – это основной элемент некоторой *неочевидной* (в буквальном смысле) модели, претендующей на описание реальности, причем эта модель даже не всегда востребована современной физикой. Но в прикладных целях (инженерия, сопромат и т.п.) она вполне работает и отчасти поэтому *силовая модель* остается основной механической моделью в школе. Однако с методической точки зрения этот переход от наблюдаемого к *неочевидному*, с введением всех этих «стрелочек», обозначающих какие-то невидимые силы, заслуживает специального внимания. Достаточно естественным и наглядным является введение такого описания, когда речь идет о непосредственном (контактном) толкающем или тянущем воздействии одного тела на другое, неподвижное, тело. Тогда сила и обозначающая ее стрелка (пока еще это не вектор) совпадает по направлению с движением второго тела. Но дальше, когда мы имеем дело уже с бесконтактным воздействием, гравитационным или магнитным, надо по сути переносить этот язык, найденный для контактного взаимодействия, на новые явления, причем специально это оговаривая. То же самое относится к таким неочевидным воздействиям, как трение, упругость (реакция опоры),

давление, которые внешне мало похожи на столкновение тел или когда мы тянем тело веревкой. И здесь мы уже начинаем говорить о силе как *причине* в изменении положения тела или его деформации. Но исходным для нас был именно наглядный образ, от которого мы постепенно переходим к абстракции.

В качестве иллюстрации того, как на некоторых содержательных элементах могут выглядеть методические подходы к формированию естественно-научной грамотности, обратимся вначале к комплексному заданию «Сапоги-скороходы», входящему в банк заданий по естественно-науной грамотности, размещенному на портале Сетевой комплекс информационного взаимодействия субъектов Российской Федерации в проекте «Мониторинг формирования функциональной грамотности» http://skiv.instrao.ru/. Содержание этого задания связано с упругими силами, на применении которых работают так называемые джамперы. Ниже приведены 1-е и 4-е задания из этого комплексного задания.

Сапоги-скороходы
Задание 1 / 4

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

Благодаря какой силе человеку на джамперах удаётся так высоко и далеко прыгать?

*Отметьте **один** верный вариант ответа.*

- Сила тяжести
- Сила упругости
- Сила давления
- Сила трения

Сапоги-скороходы существуют не только в сказках. В реальности они называются джамперы. С виду этот снаряд напоминает ходули. Он надёжно крепится к ногам спортсмена. На нём можно ходить, бегать или прыгать. Во время движения джамперы пружинят, что позволяет человеку, отталкиваясь от твёрдой поверхности,





взлетать, как кузнечик.

На джампере можно делать прыжки на высоту до 2 метров и в длину – до 6 метров. При беге на джамперах удаётся разогнаться до 30 км/ч. Но за счёт чего же джамперы позволяют человеку почти летать?

Сапоги скороходы
Задание 4 / 4

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

Выберите наиболее надёжный способ, с помощью которого можно определить, как меняется высота прыжка на джампере в зависимости от веса человека.

*Отметьте **один** верный вариант ответа.*

- Предложить одному и тому же человеку с утяжелителями разного веса прыгать на одном и том же джампере.
- Предложить людям с разным весом прыгать на одном и том же джампере.
- Предложить людям с разным весом прыгать на одинаковых джамперах.
- Предложить одному и тому же человеку прыгать на разных джамперах, рассчитанных на людей с разным весом.

Конкретные джамперы подбираются под вес человека. Для того чтобы определить нужные характеристики джампера для каждого веса, нужно проводить настоящие исследования. Но можно провести и другое исследование: определить, как изменяются возможности джампера в зависимости от веса прыгуна.

Отметим, что в целом при изучении раздела “Сила. Виды сил” на формирование естественно-научной грамотности направлены прежде всего виды деятельности, описание которых в тематическом планировании начинается со слов “анализ практических ситуаций…”. Анализ – это обобщенное понятие, включающее в данном случае и объяснение конкретных явлений и исследовательские действия. Применительно к силе упругости речь идет о проявлении этой силы в природе и технике, а не только о классических и модельных объектах типа пружины или резинового жгута. К таким объектам можно отнести и некоторые предметы спорта: мячи,

спортивную обувь, батут, джампер. Однако, как видно из первого приведенного здания, его имеет смысл предлагать учащимся уже после рассмотрения всех видов сил, с тем чтобы ребята сделали осознанный выбор из уже известных им вариантов. Тем не менее это задание, конечно, довольно простое и должно быть доступно большинству учащихся. Зато второе задание, в котором предлагается выбрать оптимальную исследовательскую процедуру, может вызвать вполне понятные затруднения. Для правильного ответа на поставленный вопрос нужно выбрать вариант, наиболее близкий к так называемому одно-факторному исследованию, что требует от учащихся определенной методологической грамотности. Такому условию в наибольшей степени соответствует 1-й вариант, поскольку здесь все, кроме меняющего за счет утяжелителей веса человека (или массы, что в данном случае не принципиально), остается неизменным, а именно: тот же спортивный снаряд (джампер), те же спортивные и мышечные характеристики человека, поскольку человек тот же самый. В остальных вариантах, кроме веса (массы) человека, меняется и что-то еще: где-то сам человек с его возможностями, где-то джампер, а где-то то и другое (3-й вариант).

Учитывая, что 7-классники изучают физику только первый год, а до этого, к сожалению, они в подавляющем большинстве своем не были вовлечены в полноценный процесс получения естественно-научного образования, то можно ставить вопрос иначе. С помощью заданий подобного рода методологическая грамотность в области естественно-научного исследования не проверяется и не оценивается, а пока лишь формируется, и следовательно, выполнение задания должно быть подробно обсуждено и разобрано.

Необходимо сказать, что, конечно же, методологические умения должны, в первую очередь, формироваться на материале реальных экспериментальных исследований. И в этом отношении была бы интересной и полезной постановка вопроса о том, а как можно смоделировать (вновь

обращаемся
к формированию модельного мышления) ситуацию, описанную в задании «4/4 Сапоги-скороходы”, в условиях школьного лабораторного эксперимента.

Или упростить вопрос: как можно хотя бы в очень приблизительном виде смоделировать эту ситуацию с помощью набора пружинок и грузиков, а затем и провести это модельное исследование. Здесь, в принципе, на каждом этапе (от предложения идей, планирования до выводов на основании проведенных опытов) возможна постановка разных и важных в методологическом смысле вопросов, в том числе касающихся адекватности этой модели первоначальной ситуации с джамперами.

Содержание следующего комплексного задания по естественно-научной грамотности “Лыжники” больше связано уже с силой тяжести, но и его лучше предлагать ближе к концу изучения всего раздела о силах, поскольку при его выполнении также уже надо иметь представление о силах разного вида. Одно из заданий “Лыжников” имеет методологический характер, связанный
с методами, повышающими надежность результатов исследования. Ниже приведены три задания из комплексного задания “Лыжники”.

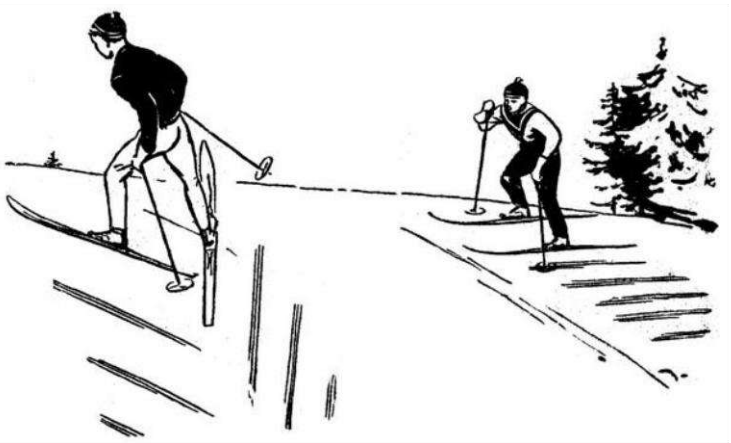
Лыжники
Задание 1 / 5
Для ответа на вопрос отметьте нужный вариант ответа.

Перед тем как съехать с горки, друзья обсудили друг с другом вопрос о том, почему вообще лыжник на горе неудержимо катится вниз.

Какая причина приводит к тому, что лыжник с ускорением спускается с горы?
Отметьте один верный вариант ответа.

- **Притяжение Земли.**
- **Атмосферное давление**
- **Трение между лыжами и снегом**
- **Движение лыжника по инерции**

Марат с другом Сергеем катались на беговых лыжах. У них были лыжи одной и той же марки, и смазку на лыжи друзья наносили одинаковую. Когда ребята подъехали к небольшой горке, то решили не просто спуститься с нее, но еще и посмотреть, кто из них проедет дальше после спуска на своих лыжах.



Лыжники
Задание 4 / 5
Воспользуйтесь текстом, расположенным справа. Запишите свой ответ на вопрос.

Существование какой закономерности хотели проверить ребята с помощью этого эксперимента?

Ответ:

11111111111111111111111
1
1
1
1
1
1

Ребята решили продолжить свое небольшое исследование. Сергей весил больше, чем Марат, и ребята захотели проверить, существует ли одна закономерность. С горы сначала спустился Марат, а потом на его лыжи встал Сергей и спустился с того же места и в такой же позе.

Лыжники
Задание 5 / 5
Для ответа на вопрос отметьте нужные варианты ответа.

Ребята увидели результат этого эксперимента, но немного засомневались в надежности того вывода, который можно было бы сделать.

Как можно повысить надежность вывода по результатам этого исследования?
Отметьте два верных варианта ответа.

- **Спуститься с горы одновременно параллельными курсами**
- **Повторить этот эксперимент несколько раз**
- **Провести тот же эксперимент, но теперь уже на лыжах Сергея**
- **Спуститься с горы по очереди, каждый на своих лыжах**
- **Поменяться лыжами и спуститься с горы по очереди на чужих лыжах**

Вначале прокомментируем 1-е из этих заданий. Многократная апробация задания «Лыжники» в составе диагностических тестов показывает, что правильный ответ (притяжение Земли) выбирает небольшой процент учащихся (20-30%), хотя, казалось бы, это задание не должно вызывать никаких затруднений. Аналогичный результат получается при выполнении 1-го задания из комплексного задания «Почему реки текут?» (на портале http://skiv.instrao.ru/) (см. ниже). В чем тут дело? Почему многие учащиеся «не распознают» силу тяжести (гравитацию, тяготение) в качестве причины движения лыжника (или санок) по склону горы или движения воды в реке (ее течения)? При этом они наверняка в большинстве своем ответят, что причина вертикального падения предмета (того же ньютонова яблока) или падения струи воды из крана состоит в действии на эти тела силы тяжести. Но как только вопрос поставлен неожиданным образом, хотя и касается

он вполне знакомых явлений, то у ребят тут же возникают затруднения. Объяснение, конечно, можно искать в том, что движение лыжника или речной воды – это совокупный результат действия нескольких сил и в итоге эти движения не похожи на свободное падение под действием одной только силы тяжести. То есть эту силу нужно «вычленить» из всего набора действующих сил в качестве основной причины. Но вряд ли для ответа на поставленный вопрос необходимо производить столь сложную мысленную процедуру. Дело скорее в том, что подобные ситуации не анализируются

на уроке, а действие силы тяжести чаще всего рассматривается только на примерах вертикального падения предметов или как причины возникновения веса как давления тела на опору.

Почему реки текут?



Летом Серёжа успел побывать на трёх реках. Он заметил, что все эти реки имели разную скорость течения. Например, одна из рек была горная, и у неё было самое быстрое течение, а другая река неторопливо текла по равнине. «А почему вообще у всех рек есть течение, то есть вся вода в ней движется в каком-то одном направлении?» – задумался Серёжа.

---

1. Какова основная причина того, что река течёт?

Выберите один ответ.

A) Притяжение Земли

B) Притяжение Луны

C) Разница между температурами воздуха в верховьях и низовьях реки

D) Разница атмосферных давлений в верховьях и низовьях реки

Неожиданная постановка вопроса, затрагивающего вновь хорошо знакомую ситуацию, может быть использована и при изучении силы трения. В этом может помочь, например, комплексное задание “Лыжи”, размещенное на портале http://skiv.instrao.ru/. Ниже приведено 1-е задание из этого комплексного задания.

Лыжи

❖ Денис и Андрей увлекаются беговыми лыжами, но Андрей обычно опережает Дениса на дистанции. Денис объясняет это тем, что он крупнее и тяжелее Андрея, и поэтому лыжи под ним скользят по лыжне хуже, чем лыжи под Андреем.



Рисунок 1

Задание 1.

Согласны ли вы с тем, что лыжи под Денисом должны скользить хуже, чем лыжи под Андреем, при условии, что сами лыжи у ребят совершенно одинаковые?

Выберите «Да» или «Нет».

☐ Да
☐ Нет

Объясните свой выбор.

Это задание оказалось достаточно трудным для большинства 7-классников (да и для учащихся 9 классов). Причина этого вполне понятна. Здесь для объяснения фактически нужно создать модель описанной ситуации, или мысленно или в явном виде, преобразовав картинку из задания в схему, в которой вместо мальчиков фигурируют физические тела разной массы, а качество скольжения связывается с силой трения скольжения, действующей на тела разной массы. Как мы уже знаем, преобразовать реальную ситуацию в модель – непростая задача, но именно это действие и

составляет суть физического мышления. Конечно, учащийся может успешно выполнить задание просто благодаря своей интуиции, или быстро распознав, что перед ним случай знакомого ему закона о пропорциональности силы трения скольжения силе нормального давления (или просто весу, если поверхность горизонтальная). Но и в этом случае он, пусть и не отдавая себе отчет, использует соответствующую модель, просто опираясь на уже отработанный навык. Однако у большинства этот навык, конечно, отсутствует, поэтому подобное задание лучше использовать не для оценки знаний, а как раз для формирования такого навыка, что предполагает обсуждение этого задания с учащимися.

У кого-то может возникнуть вопрос: а зачем вообще мы рассматриваем эти бытовые ситуации, в которых фигурируют лыжи, джамперы, текущие реки и т.д. Ведь это даже не задачи в нашем привычном понимании, где надо, например, вычислить силу, действующую на тело, или удлинение пружины под действием груза. Однако если все же относиться к учебному предмету “физика” не как к набору теоретических знаний, а способу научного понимания окружающих явлений, тогда мы должны показывать учащимся, как “работает” физика практически в любом знакомом нам явлении или процессе, и научить их самих это видеть.

Перейдем к рассмотрению через призму естественно-научной грамотности раздела 4 Программы «Давление твердых тел, жидкостей и газов». Далее приведено содержание и тематическое планирование раздела.

Раздел 4. Давление твердых тел, жидкостей и газов

Давление. Способы уменьшения и увеличения давления. Давление газа. Зависимость давления газа от объема и температуры. Передача давления твердыми телами, жидкостями и газами. Закон Паскаля. Пневматические машины. Зависимость давления жидкости от глубины. Гидростатический парадокс. Сообщающиеся сосуды. Гидравлические механизмы.

Атмосфера Земли и атмосферное давление. Причины существования

воздушной оболочки Земли. Опыт Торричелли. Измерение атмосферного давления. Зависимость атмосферного давления от высоты над уровнем моря. Приборы для измерения атмосферного давления.

Действие жидкости и газа на погруженное в них тело. Выталкивающая (архимедова) сила. Закон Архимеда. Плавание тел. Воздухоплавание.

Демонстрации

1. Зависимость давления газа от температуры.
2. Передача давления жидкостью и газом.
3. Сообщающиеся сосуды.
4. Гидравлический пресс.
5. Проявление действия атмосферного давления.
6. Зависимость выталкивающей силы от объёма погруженной в жидкость части тела и плотности жидкости.
7. Равенство выталкивающей силы весу вытесненной жидкости.
8. Условие плавания тел: плавание или погружение тел в зависимости от плотности тела и жидкости.

Лабораторные работы и опыты

1. Исследование зависимости веса тела в воде от объема погруженной в жидкость части тела.
2. Определение выталкивающей силы, действующей на тело, погруженное в жидкость.
3. Проверка независимости выталкивающей силы, действующей на тело в жидкости, от массы тела.
4. Опыты, демонстрирующие зависимость выталкивающей силы, действующей на тело в жидкости, от объема погруженной в жидкость части тела и от плотности жидкости.
5. Конструирование ареометра или конструирование лодки и определение её грузоподъёмности.

№	Тематические блоки, темы	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
Раздел 4. Давление твердых тел, жидкостей и газов (21 ч)			
10	**Передача давления твердыми телами, жидкостями и газами (3 ч).**	Давление. Способы уменьшения и увеличения давления. Давление газа. Зависимость давления газа от объема и температуры. Передача давления твердыми, жидкостями и газами. Закон Паскаля. Пневматические машины.	Анализ и объяснение опытов и практических ситуаций, в которых проявляется сила давления. Обоснование способов уменьшения и увеличения давления. Изучение зависимости давления газа от объема и температуры. Изучение особенностей передачи давления твердыми, жидкостями и газами. Обоснование результатов опытов особенностями строения вещества в твердом, жидком и газообразном состояниях. Экспериментальное получение закона Паскаля.
11	**Давление жидкости (5 ч).**	Зависимость давления жидкости от глубины погружения. Гидростатический парадокс. Сообщающиеся сосуды. Гидравлические механизмы.	Исследование зависимости давления жидкости от глубины погружения и плотности жидкости. Наблюдение и объяснение гидростатического парадокса на основе закона Паскаля. Изучение сообщающихся сосудов. Решение задач на расчет давления жидкости. Объяснение принципа действия гидравлического пресса. Анализ и объяснение практических ситуаций, демонстрирующих проявление давления жидкости и закона Паскаля, например, процессов в организме при глубоководном нырянии (МС – биология).
12	**Атмосферное давление (6 ч).**	Атмосфера Земли и атмосферное давление. Причины существования воздушной оболочки Земли. Опыт Торричелли. Измерение атмосферного давления. Зависимость	Экспериментальное обнаружение атмосферного давления. Анализ и объяснение опытов и практических ситуаций, связанных с действием атмосферного давления. Объяснение существования атмосферы на Земле и

		атмосферного давления от высоты над уровнем моря. Приборы для измерения атмосферного давления.	некоторых планетах или ее отсутствия на других планетах и Луне (МС – география, астрономия). Объяснение изменения плотности атмосферы с высотой и зависимости атмосферного давления от высоты. Изучение устройства барометра-анероида.
13	**Действие жидкости и газа на погруженное в них тело (7 ч).**	Действие жидкости и газа на погруженное в них тело. Выталкивающая (архимедова) сила. Закон Архимеда. Плавание тел. Воздухоплавание.	Экспериментальное обнаружение действия жидкости и газа на погруженное в них тело. Определение выталкивающей силы, действующей на тело, погруженное в жидкость. Проведение и обсуждение опытов, демонстрирующих зависимость выталкивающей силы, действующей на тело в жидкости, от объема погруженной в жидкость части тела и от плотности жидкости. Исследование зависимости веса тела в воде от объема погруженной в жидкость части тела. Решение задач на применение закона Архимеда и условия плавания тел. Конструирование ареометра или конструирование лодки и определение её грузоподъёмности.

Содержание раздела “Давление…” предоставляет богатые возможности для анализа различных жизненных ситуаций, в которых проявляет себя давление твердых тел, жидкости и газа. В этих случаях мы оказываемся в той области проблем и постановки задач, которая относится к естественно-научной грамотности. В пособии [4] упоминаются многие из этих ситуаций: предметы и технические устройства, в которых намеренное уменьшение или увеличение давления используется для выполнения определенных действий (широкие покрышки или гусеницы, колющие или режущие предметы, и т.д.); действие гидростатического

давления на живые организмы; климатические следствия изменений атмосферного давления или принципы измерения кровяного давления человека. Любая из подобных ситуаций допускает постановку вопросов, предполагающих объяснение каких-то явлений, формулировку исследовательских задач, анализ и интерпретацию фактических данных. Все это, как мы помним, адресует нас к компетенциям естественно-научной грамотности. Здесь мы приведем примеры заданий по естественно-научной грамотности, в которых с разных сторон анализируются эффекты, связанные с атмосферным и гидростатическим давлением. Рассмотрим вначале комплексное задание «Как заставить воду течь вверх?», размещенное на портале Российской электронной школы (РЭШ) https://fg.resh.edu.ru и на портале http://skiv.instrao.ru/. Ниже это задание приведено почти полностью. Отметим, что комплексное задание может быть комплексным не только с точки зрения формата (задание в формате PISA), но и с точки зрения комбинированного содержания, в частности, объединения вопросов, относящихся к разным темам предметного курса. На примере этого задания мы видим, что первый вопрос в нем (1/5) связан с силой тяжести (земным притяжением), а остальные вопросы – с гидростатическим и атмосферным давлением. Об особенностях распознавания действия гравитации в различных процессах мы говорили выше, поэтому здесь акцентируем внимание на давлении. Скрытое действие гидростатического и/или атмосферного давления рассматривается здесь на примере водопроводной системы с водонапорной башней (2/5), всасывания напитка через соломинку (3/5) и сифона (4/5). При этом последнее задание (4/5), в котором предлагается правильно воспроизвести эксперимент юного Роберта Вуда, можно отнести к заданиям исследовательского характера, поскольку в нем надо выстроить план эксперимента, приводящий к нужному результату. Разумеется, это задание можно (и желательно) выполнить «живьем», обосновывая и объясняя свои действия. Задания, входящие в состав комплексного задания «Как заставить воду течь вверх?» можно предлагать

учащимся и как самостоятельные задания, хотя, например, экспериментальное задание (4/5) лучше связать с преамбулой о Роберте Вуде, с тем чтобы создать некий мотивирующий контекст.

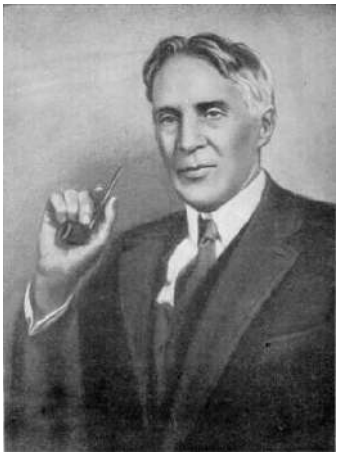
Как заставить воду течь вверх?

Введение

Прочитайте введение. Затем наж мите на стрелку ДАЛЕЕ.

КАК ЗАСТАВИТЬ ВОДУ ТЕЧЬ ВВЕРХ

Саша прочитал в одной книге, что знаменитый американский физик и изобретатель Роберт Вуд ещё мальчишкой проводил увлекательные опыты. Сашу очень заинтересовал один из его экспериментов. На дороге в городке, где жил юный Роберт, стояла лужа, которая никак не просыхала. Хорошо было бы удалить воду из этой лужи в проходящую рядом канаву, но между лужей и канавой находился забор. Юный экспериментатор придумал, как перелить воду из лужи в канаву с помощью шланга. И после того как Роберт с товарищем произвели некоторые действия, по шлангу, опущенному одним концом в лужу и перекинутому через забор, потекла вода, выливаясь в канаву. Она текла до тех пор, пока в луже воды не осталось. Но в книге не было ясно описано, как же юный Роберт заставил воду из лужи течь по шлангу вверх. И Саша решил сам додуматься до того, как же это сделать. Но перед этим он проанализировал разные ситуации, когда вода течёт сверху вниз и снизу вверх.



Роберт Вуд

Как заставить воду течь вверх?
Задание 1 / 5

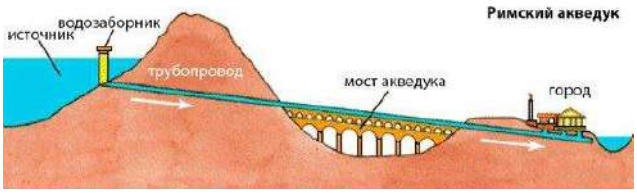
Прочитайте текст, располож енный справа. Для ответа на вопрос отметьте нуж ный вариант ответа.

В чём состоит главная причина того, что вода движется по акведуку?

*Отметьте **один** верный вариант ответа.*

- Земное притяжение
- Притяжение Луны
- Разница в температурах между верхней и нижней точками акведука
- Разница в атмосферном давлении между верхней и нижней точками акведука

Конечно, гораздо более понятны ситуации, когда вода течёт от более высокой точки к более низкой. Так текут реки, вода из крана, так двигалась вода по акведукам к городам Древнего Рима.





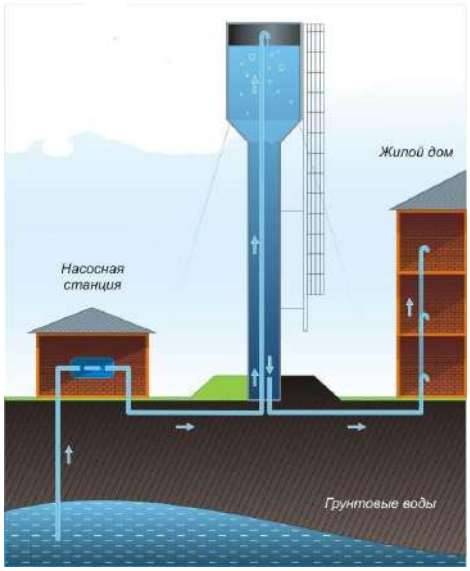
Как заставить воду течь вверх?
Задание 2 / 5

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

Какому условию должна подчиняться высота жилого дома, чтобы вода, подаваемая водонапорной башней, могла подняться по трубам до верхних этажей?

Объясните свой ответ.

Но и когда вода течёт снизу вверх – это тоже не такой уж редкий случай. В посёлках и небольших городах часто есть водонапорная башня. Вверху башни находится бак, который наполняется водой. Из бака вода по трубам спускается вниз и поступает в дома, поднимаясь там до верхних этажей.



Как заставить воду течь вверх?
Задание 3 / 5

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

Почему жидкость поднимается вверх, когда мы всасываем её через соломинку?

*Отметьте **один** верный вариант ответа.*

- На жидкость в стакане действует атмосферное давление, а на жидкость внутри соломинки не действует.
- На жидкость в стакане действует сила тяжести, а на жидкость внутри соломинки не действует.
- Жидкость притягивается внутренними стенками соломинки.
- Жидкость притягивается к всасываемому воздуху.

Саша любит пить сок через соломинку. Но теперь он задался вопросом, а почему же сок поднимается вверх, когда он пьет его через соломинку.



Как заставить воду течь вверх?
Задание 4 / 5

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

Расположите в правильной последовательности действия Саши и Игоря, после которых вода начинает переливаться из одного сосуда в другой по трубке, перекинутой через барьер.

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

А Саша через открытый конец трубки налил в неё доверху воды

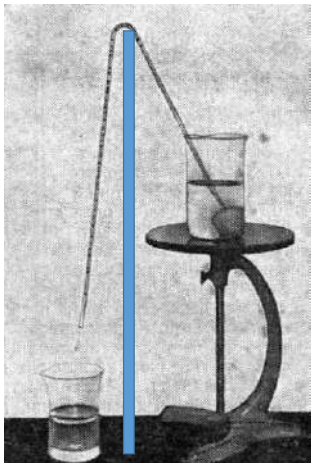
Б Игорь убирает палец и открывает свой конец трубки

В Саша перекидывает трубку через барьер

Г Игорь заткнул конец трубки пальцем и опустил этот конец трубки в воду



Наконец Саша со своим другом Игорем решили повторить опыт юного Роберта Вуда. Вместо лужи они использовали сосуд с водой. Вместо забора поставили перед ним барьер, а за барьером расположили другой сосуд, в который они и собирались перелить воду из первого сосуда. Ребята не знали точной последовательности действий Роберта Вуда и его товарища, поэтому опыт получился у них не сразу. Но в конце концов они поняли, как и в каком порядке надо действовать, и вода начала переливаться из первого сосуда во второй.



Еще одно задание, главным “действующим лицом” которого является атмосферное давление (но отчасти и гидростатическое), называется “Антиграв и хватка осьминога”. Его можно найти в пособии [11, с. 50]. Приведем некоторые фрагменты этого комплексного задания. Первый из этих фрагментов – краткое описание исходной ситуации (см. ниже). Заметим, что когда авторы этих материалов вместе с коллегами сами впервые увидели эту игрушку, они испытали такое же (а может, и большее) удивление, какое в этих же обстоятельствах обычно испытывают ребята. И в первый момент даже у некоторых учителей физики возникает вопрос: «А как это работает?». Если школе удастся приобрести такую машинку, то с демонстрации ее возможностей и стоило бы начать учебное занятие.

Антиграв и хватка осьминога

Мише подарили управляемую машинку, которая может ездить по стене, по окну и даже по потолку. Эта игрушка называется «Антигравитационая машинка» или просто «Антиграв» (рис. 1).



Рис. 1

«Как она работает?» – спросил Миша у старшего брата-студента Льва. Лев повертел игрушку в руках, включил ее и после этого сказал: «Попробуем разобраться вместе». После этого он предложил Мише выполнить следующие задания.

В целом, как мы увидим далее, все это комплексное задание можно рассматривать как разбитый на шаги эвристический процесс, то есть путь к открытию субъективно нового знания. Этот путь начинается с удивления, продолжается затем в виде анализа фактов (включающего, возможно, и какие-то исследовательские действия), а заканчивается пониманием и объяснением, то есть в данном случае ответом на вопрос, а как же она (машинка) работает.

Анализ фактов начинается с выполнения заданий, связанных с принципом действия обычных присосок (см. ниже), где уже должно “появиться” понятие атмосферного давления. Но, кроме того, может возникнуть еще и понимание того, что даже небольшая разница давлений может привести к эффекту “присасывания”.



положение 1 положение 2

Рис. 3

Задание 1

Чем отличаются друг от друга эти два положения присоски? Отметьте один верный ответ.

A. В положении 2 объём воздуха под присоской меньше; давление воздуха под присоской меньше, чем в положении 1.
B. В положении 2 объём воздуха под присоской меньше; давление воздуха под присоской больше, чем в положении 1.
C. В положении 2 объём воздуха под присоской больше; давление воздуха под присоской меньше, чем в положении 1.
D. В положении 2 объём воздуха под присоской больше; давление воздуха под присоской больше, чем в положении 1.

Задание 2

Если вы сделали верный выбор в задании 1, то вам будет нетрудно объяснить, почему присоска удерживается на поверхности. Напишите своё объяснение ниже.

Объяснение: _____

_____

Отметим, что в условиях урока могут использоваться и какие-то настоящие присоски, благодаря чему текстовые задания обретут предметность и наглядность.

Далее эффект присоски рассматривается на примере осьминога, где место атмосферного давления занимает уже давление гидростатическое, и учащимся предлагается выполнить задание, в котором сравниваются эти две ситуации,

и в них выделяются признаки сходства и отличия. Но мы перейдем сразу к заданию, в котором надо придумать экспериментальный способ определения силы присоски (см. ниже).

Задание 4

Разные присоски с разной силой прижаты к поверхности. Одни, как стрелу дартса (см. рис. 2*а*), оторвать довольно легко, с помощью других можно удерживать тяжелые предметы, например, большие оконные стёкла.



Рис. 7

Предложите способ, с помощью которого можно измерить силу присоски такого типа, который показан на рисунке 7.

Ответ: _____

_____

Может показаться, что идея такого эксперимента очень проста: надо зацепить петлю “прилипшей” к какой-то поверхности присоски динамометром, плавно потянуть и зафиксировать показания динамометра, при которых присоска “оторвется”. Однако для того, чтобы учащийся пришел к этому способу, он должен физически интерпретировать понятие “сила”, представив ее измеряемой величиной и, соответственно, вспомнить способ,

с помощью которого эта величина измеряется. И тем самым мы вновь оказываемся в *модельной ситуации*.

Два завершающих задания (см. ниже) подводят учащихся к ответу на первоначальный вопрос, а тем самым и к научному объяснению того, почему машинка, вопреки силе тяжести (или гравитации), может ездить по стене и потолку. При этом и здесь присутствует экспериментальный момент, а именно, обнаружение того, что машинка всасывает воздух (задание 5). А дальше, на основании этого факта и выполнения всех предыдущих действий, нужно путем рассуждений или подготовленного инсайта прийти к окончательному выводу.

Задание 5

После того как Миша (вместе с вами) выполнил все задания, Лев снова включил машинку и предложил Мише приложить ладонь к её дну. «Она засасывает воздух, как пылесос», — заметил Миша. «Тогда ответь, что происходит в результате всасывания воздуха из-под машинки в то время, когда она едет по стене или потолку», — спросил Лев. А вы как думаете?



Рис. 8

Выберите один ответ.

A. Увеличивается давление воздуха под машинкой.
B. Уменьшается сила тяжести, действующая на машинку.
C. Уменьшается трение между машинкой и поверхностью.
D. Уменьшается давление воздуха под машинкой.

Задание 6

«Теперь, я думаю, ты уже и сам сможешь объяснить, как работает эта машинка», — сказал Лев брату.

Объясните, почему машинка может ездить по стенам и потолку. Напишите своё объяснение ниже.

Объяснение: _____

_____

Легко представить, что на материале этого задания может быть выстроен целый урок или, например, занятие практикума, сочетающее в себе экспериментальную и условно теоретическую части. И вряд ли это можно считать напрасными затратами учебного времени. Формально мы решаем здесь разные дидактические задачи: мотивационную, формирование умений, связанных с установлением причинно-следственных связей, исследовательских умений, и даже стимулирование креативных способностей. При этом мы работаем с программным материалом, его актуализацией и способами практического применения.

Заключение

Изучение физики в 7 классах в соответствии с примерной рабочей программой (базовый уровень) направлено на достижение целей и решение задач, сформулированных в Программе. Вектор развития физического образования был также задан в Концепции преподавания учебного предмета «Физика» [12], где естественно-научная грамотность определялась в качестве главной задачи изучения физики на уровне основного общего образования, говорилось о необходимости включения в курс физики элементов содержания, связанных с современными достижениями науки и технологий, формировании методологических и экспериментальных умений, а также умений работать в цифровой среде. В условиях, когда учебники физики по объективным причинам не могут часто обновляться, задачу включения в содержание курса физики современных достижений науки и технологий помогают решить задания по естественно-научной грамотности, аналогичные тем, что продемонстрированы в данном пособии. Действительно, содержание таких заданий, может основываться на современном материале, новых проблемных ситуациях, которые тем не менее поддаются анализу, оперирующем осваиваемыми в школе знаниями и умениями. К этим умениям относятся в том числе и методологические умения, некоторые из которых рассматривались выше в данном пособии. Как мы видели, в ряде случаев задания на формирование методологических (исследовательских) умений могут трансформироваться в полноценные экспериментальные задания, зачастую требующие креативных решений.

Эти относительно новые подходы, конечно же, не находятся в противоречии со зрелой методикой обучения физике, развитой выдающимися отечественными учеными-методистами. Наоборот, классические методики всегда отдавали приоритет деятельности как необходимому условию овладения знаниями и умениями, а также формированию способности и готовности учащихся применять эти знания и умения на практике.

Список источников

1. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования / Министерство просвещения Российской Федерации. Реестр примерных основных образовательных программ. [Электронный ресурс]. URL: https://fgosreestr.ru/educational_standard/federalnyi-gosudarstvennyi-obrazovatelnyi-standart-osnovnogo-obshchego-obrazovaniia (дата обращения: 20.11.2022).
2. Примерная рабочая программа основного общего образования. Физика. Базовый уровень (для 7-9 классов образовательный оргаизаций) / Министерство просвещения Российской Федерации. Реестр примерных основных образовательных программ. [Электронный ресурс]. URL: https://fgosreestr.ru/oop/primernaia-rabochaia-programma-osnovnogo-obshchego-obrazovaniia-fizika (дата обращения: 20.11.2022).
3. Основные подходы к оценке естественнонаучной грамотности / Сетевой комплекс информационного взаимодействия субъектов Российской Федерации в проекте «Мониторинг формирования функциональной грамотности». Институт стратегии развития образования Российской академии образования. [Электронный ресурс]. URL: http://skiv.instrao.ru/support/demonstratsionnye-materialya/estestvennonauchnaya-gramotnost.php (дата обращения: 20.11.2022).
4. Никифоров Г.Г., Пентин А.Ю., Попова Г.М.; под ред. А.Ю. Пентина. Изучение физики на основе научного метода познания. 7 класс: методическое пособие – М.: Дрофа. 2019. 235 с.
5. Разумовский В.Г. Физика в школе. Научный метод познания и обучение / В.Г. Разумовский, В.В. Майер. – М.: ВЛАДОС. 2004.
6. Никифоров Г.Г. Погрешности в лабораторных работах по физике при выполнении экспериментальных и практико-ориентированных заданий ОГЭ и ЕГЭ. – М.: Дрофа. 2018.

7. Сауров Ю.А. Принцип цикличности в методике обучения физике: историко-методологический анализ: монография / Ю.А. Сауров. – Киров: Изд-во КИПК и ПРО. 2008.

8. Разумовский В.Г., Сауров Ю.А., Синенко В.Я. Деятельность моделирования как фундаментальная учебная деятельность / Сибирский учитель. 2013. №2 (87). С. 5-16.

9. Разумовский В.Г., Пинский А.А. Метод модельных гипотез как метод познания и объект изучения / Физика в школе. 1997. №2.

10. Естественно-научная грамотность: сборник эталонных заданий. Выпуск 2: учебное пособие для общеобразовательных организаций / Г. С. Ковалева, А. Ю. Пентин, Н. А. Заграничная и др.; под ред. Г. С. Ковалевой, А. Ю. Пентина. – М. ; СПб.: Просвещение, 2021. – 143 с.

11. Естественно-научная грамотность: сборник эталонных заданий. Выпуск 1: учебное пособие для общеобразовательных организаций / Г. С. Ковалева, А. Ю. Пентин, Е. А. Никишова, Г.Г. Никифоров; под ред. Г. С. Ковалевой, А. Ю. Пентина. – М. ; СПб.: Просвещение, 2021. – 95 с.

12. Концепции преподавания учебного предмета «Физика» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы / Министерство просвещения Российской Федерации. Банк документов [Электронный ресурс]. URL: https://docs.edu.gov.ru/document/60b620e25e4db7214971c16f6b813b0d/ (дата обращения: 20.11.2022).

Научное издание

Пентин Александр Юрьевич

ФИЗИКА.
РЕАЛИЗАЦИЯ ФГОС ОСНОВНОГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Методическое пособие для учителя

Под редакцией Г. С. Ковалевой

101000, г. Москва, ул. Жуковского, д.16
Центр редакционно-издательской деятельности ФГБНУ ИСРО РАО
Тел. +7(495)621-33-74
info@instrao.ru
https://instrao.ru

Подготовлено к изданию 29.11.22.
Формат 60x90 1/8.
Усл. печ. л. 3,5.