

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. В. П. АСТАФЬЕВА»
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт математики, физики и информатики
Кафедра физики, технологии и методики обучения

Артюшкина Наталья Николаевна

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Развитие функциональной грамотности обучающихся 7-9 классов на основе
деятельности по анализу физических ситуаций в литературных произведениях

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование
Направленность (профиль) образовательной программы Физика

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой
доцент, кандидат педагогических наук
С.В. Латынцев

06.06.2025

(дата, подпись)

Руководитель
доцент, кандидат педагогических наук
С.В. Латынцев

12.05.2025

(дата, подпись)

Обучающийся
Н. Н. Артюшкина

04.05.2025

(дата, подпись)

Дата защиты 10.06.2025

Оценка отлично
(прописью)

Красноярск 2025

Оглавление

Введение	3
Глава 1. АНАЛИЗ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ В ЛИТЕРАТУРНЫХ ПРОИЗВЕДЕНИЯХ КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ.....	7
§ 1.1. Функциональная грамотность в современном образовании	7
§ 1.2. Межпредметные связи физики и литературы как ресурс развития функциональной грамотности.....	13
Глава 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ РАБОТЕ С ФИЗИЧЕСКИМИ СИТУАЦИЯМИ НА ОСНОВЕ ЛИТЕРАТУРНЫХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ	22
§ 2.1. Содержание урочной и внеурочной деятельности с использованием физических ситуаций на основе литературных произведений.....	22
§ 2.2. Педагогический эксперимент по проверке эффективности физических ситуаций на основе литературных произведений	43
Заключение	47
Список используемой литературы	49
Приложение А	54

Введение

В условиях стремительного развития цифровых технологий и увеличения информационного потока формирование функциональной грамотности обучающихся – это одна из основных задач современного образования. Стоит отметить, что окружающий нас мир глобально изменился за последние десятилетия, а именно появились новые профессии, технологии и стратегии развития общества, которые динамично изменяются и не стоят на месте. Современный человек должен иметь, так называемые, надпрофессиональные навыки, например, верно находить несколько решений одной проблемы или задачи, уметь рассматривать её с разных сторон, быстро адаптироваться к изменяющимся условиям, уметь применять полученные знания в разных сферах деятельности, а также обладать умениями, которые позволяют самостоятельно учиться. Следовательно, образовательный процесс обучающихся должен формировать выше перечисленные навыки и умения. Процесс обучения должен быть построен с целью реализации потенциальных возможностей человека в трудовой и профессиональной деятельности. Таким образом, требуется качественное улучшение школьного предмета «функциональная грамотность», так как именно этот предмет помогает решать выше поставленные задачи. Высокую значимость предмет функциональной грамотности приобретает именно в 7-9 классах, так как в этом возрасте у школьников активно формируется аналитическое, логическое и критическое мышление.

Существуют различные приёмы развития функциональной грамотности, например, организация проектной деятельности обучающихся, технология проблемного обучения, кейс-технологии, технология интеграции учебных предметов и т.д. В данной работе будет рассмотрена и изучена технология интеграции таких предметов, как физика и литература. Современные школьники считают литературу сложной, так как не видят связи с современностью, встречаются со сложным литературным языком и непростыми предложениями. Таким образом, необходимо разработать физические ситуации на основе литературных произведений, при решении которых у обучающихся будут

развиваться компоненты функциональной грамотности. Именно поэтому актуальность объединения физики и литературы имеет высокое значение, направленное на объединение знаний и методов из разных областей науки, которые смогут обеспечить повышение уровня успеваемости по данным предметам и более качественное развитие функциональной грамотности обучающихся.

Противоречие заключается в недостаточной методической обеспеченности процесса формирования функциональной грамотности на основе деятельности по анализу физических ситуаций в литературных произведениях.

Выделенное противоречие определило **проблему** исследования, состоящую в разработке физических задач на основе литературных произведений, направленных на развитие функциональной грамотности обучающихся 7-9 классов.

Соответственно, **гипотезой** исследования будет являться утверждение о том, что работа с проблемными ситуациями по физике, разработанными на основе литературных произведений, будет способствовать развитию функциональной грамотности.

Объект исследования: процесс развития функциональной грамотности обучающихся 7-9 классов;

Предмет исследования: применение сборника задач, связанных с физическими явлениями в литературе, для развития функциональной грамотности обучающихся 7-9 классов.

Целью исследования является разработка сборника физических задач на основе литературных произведений и методических подходов к использованию данного материала для развития функциональной грамотности обучающихся 7-9 классов.

Задачи:

1) Изучить научно- и учебно- методическую литературу, посвященную теме данной работы;

2) Изучить методические приёмы работы с литературными произведениями с точки зрения анализа физических явлений;

3) Разработать сборник физических задач на основе анализа литературных произведений;

4) Проверить эффективность применения разработанного сборника задач в процессе развития функциональной грамотности.

Для решения поставленных задач использовались следующие методы:

- *теоретические* – изучение и анализ литературы по проблеме исследования;
- *эмпирические* – наблюдение и анализ деятельности обучающихся с целью изучения динамики развития функциональной грамотности при решении физических задач на основе литературных произведений;
- *статистические* – методы статистики, которые использовались для обработки полученных данных, с помощью которых определялись значимость и надежность полученных результатов.

Практическая значимость исследования состоит в разработке и внедрении в процесс обучения проблемных ситуаций по физике на основе литературных произведений, способствующих развитию функциональной грамотности обучающихся 7-9 классов.

Апробация разработанных физических задач на основе литературных произведений, проводилась в два этапа на протяжении всей педагогической интернатуры на базе МАОУ СШ №27 г. Красноярск. Первый этап проходил в первой и второй четверти учебного года, второй – в третьей и четвёртой четверти. Работа состоит из введения, двух глав, заключения, списка использованных источников и приложения. В эксперименте были задействованы одни и те же обучающиеся 9 классов.

Первая глава состоит из двух параграфов: первый параграф посвящён определению функциональной грамотности, её компонентам и роли в современном образовании. Во втором параграфе рассказывается, как формируется функциональная грамотность с помощью интеграции физики и литературы, а

также параграф посвящён методическим приёмам при работе с физическими ситуациями. В данном параграфе рассказывается о критериях отбора литературных произведений, этапах работы с текстом для поиска физических явлений в нём, а также какие компоненты функциональной грамотности развиваются благодаря решению физических задач на основе литературных произведений.

В первом параграфе второй главы описаны методические подходы к построению урочной и внеурочной деятельности с использованием разработанных физических ситуаций на основе литературных произведений. Второй параграф второй главы посвящен экспериментальной проверке эффективности развития функциональной грамотности школьников при решении физических задач на основе литературных произведений.

Глава 1. АНАЛИЗ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ В ЛИТЕРАТУРНЫХ ПРОИЗВЕДЕНИЯХ КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ

§ 1.1. Функциональная грамотность в современном образовании

Понятие функциональной грамотности появилось в 70-е годы XX века и подразумевало совокупность основных универсальных навыков и умений школьника: умение читать, писать и считать. Данные навыки применялись для решения задач прикладного характера, связанных с жизненным опытом. В следующие 40-50 лет функциональная грамотность претерпевает изменения и приобретает большую значимость в образовательном процессе обучающихся [1]. Это связано с изменением образа жизни людей, введением современных цифровых технологий, необходимостью решения глобальных проблем и межкультурного взаимодействия, социальными и экологическими изменениями и т.д. Современность требует от любого члена общества помимо «базовых» умений намного больше функциональных умений, а именно: работать в команде, быть естественнонаучным грамотным и понимать процессы, происходящие в природе; владеть финансовой грамотностью; иметь навыки самообучения и применения знаний в разных областях и т.д. То есть человек должен «функционировать». Таким образом, функциональная грамотность – это способность человека эффективно использовать знания, навыки и умения для решения задач практического характера, которые охватывают разные сферы жизни, а также применять полученные знания в различных жизненных ситуациях [1], [2]. Все эти навыки и умения необходимы для того, чтобы современный человек мог успешно функционировать в обществе и качественно выполнять трудовую деятельность. Стоит отметить, что с переходом в постиндустриальное общество человек должен уметь не просто уметь качественно и быстро выполнять свою работу, а обладать навыками и способностями, которые обеспечивают применение уже имеющиеся знания в других областях и сферах деятельности. То есть человек должен уметь быстро адаптироваться к изменяющимся условиям и самостоятельно осваивать

новые технологии, которые постоянно внедряются в трудовую и повседневную деятельность, для того, чтобы оставаться востребованным на рынке труда.

Рассмотрим компоненты (виды) функциональной грамотности [3]:

1. Читательская грамотность – это способность обучающегося читать, понимать, анализировать предложенный текст и осмысливать содержание, а также использовать полученную информацию для решения других проблемных задач. Данный вид функциональной грамотности помогает школьникам расширять свой кругозор и возможности для того, чтобы участвовать в общественно-социальной жизни, также обеспечивает знаниями для правильного анализа текстовой информации. Именно поэтому читательская грамотность является одной из базовых и ключевых грамотностей, которая активно развивается в начальной школе.

2. Математическая грамотность – это умение понимать и интерпретировать математические и числовые данные в разных областях повседневной жизни и контекстах. Данный вид грамотности включает в себя математическое мышление и логику, которые используются для того, чтобы решить ту или иную математическую задачу с практическим характером. Математическая грамотность обеспечивает такие умения и навыки, как способность рассуждать и делать выводы на основе числовой информации, которая может быть представлена в разных формах (например, умение читать графики, таблицы и диаграммы). Данный вид грамотности необходимо развивать и в том числе для того, чтобы уметь работать с физическими формулами: выражать нужную физическую величину, сравнивать порядок числовых величин, а также решать количественные и качественные задачи, в которых присутствуют графики и таблицы.

3. Естественно-научная грамотность – это вид функциональной грамотности, который включает в себя умение объяснять различные природные явления, используя знания по таким предметам, как физика, химия, биология и география. Данная грамотность обеспечивает понимание и осознание процессов,

происходящих в природе и окружающем нас мире. Естественно-научная грамотность включает в себя следующие компоненты:

- знание фундаментальных научных понятий, явлений и законов, а также применение их в повседневной жизни;
- способность анализировать природные явления и уметь объяснять их с помощью ранее полученных знаний;
- умение проводить эксперименты и опыты, подтверждающие теоретические выкладки, а также аргументировать полученные выводы.

4. Финансовая грамотность – это совокупность умений и навыков, которые позволяют человеку принимать рациональные решения о распределении и использовании бюджета для финансового благополучия. Данный вид функциональной грамотности обеспечивает изучение информации о денежных ресурсах (например, какие бывают деньги, как ими можно пользоваться, как рационально тратить бюджет, способы экономии и накопления), о потребностях современного человека (например, виды потребностей, желания и возможности человека), о товаре и труде. Финансовая грамотность обеспечивает знаниями о ведении и планировании бюджета, о понимании работы финансовых инструментов, инвестиционных рисков и т.д.

5. Креативное мышление – это совокупность умений и навыков творчески подходить к решению повседневных и бытовых задач, а также способность генерировать идеи и получать новые знания, которые помогают адаптироваться к происходящим вокруг изменениям и находить нестандартные решения той или иной проблемы. Стоит отметить, что креативное мышление включает в себя такие аспекты, как:

- адаптивность – умение применять полученные знания, умения и навыки в нестандартных и новых ситуациях, то есть адаптировать ранее полученные знания к разным ситуациям и задачам;
- гибкость мышления – способность находить несколько разных и верных решений для одной задачи или проблемы;

- оригинальность – умение находить нестандартные и необычные пути решения.

Данный вид функциональной грамотности объединяет в себе все вышеперечисленные компоненты, а также формирует универсальные навыки, которые обучающиеся должны применять в разных видах деятельности, так как современный мир требует не только базовых навыков, но и умение мыслить гибко и творчески для решения современных проблем.

6. Глобальные компетенции – это способность человека решать задачи международного характера с учетом социально-культурного, экономического и экологического аспектов. Данный вид функциональной грамотности развивает у обучающихся умение взаимодействовать с людьми разных культур, религий и мировоззрений с целью ответственного и правильного существования в мировом сообществе. Данный компонент функциональной грамотности развивает такие аспекты, как:

- критическое мышление и анализ глобальных проблем (владение новостными сводками о процессах, происходящих в мировом сообществе, а также объективная оценка мировых процессов и явлений);
- межкультурная грамотность (понимание и уважение со стороны обучающихся культурных и расовых различий);
- высокий уровень социальной ответственности (осознание собственных действий, влияющих на мировую культуру, а также готовность участвовать в решении глобальных проблем).

Таким образом, функциональная грамотность обеспечивает успешное функционирование и существование в современном обществе [4]. Для этого необходимо уметь анализировать текст, выделять в нем ключевые смыслы анализировать факты для того, чтобы принимать правильные и конструктивные решения. А также смотреть на одно и то же событие или явление с разных сторон и видеть разные пути решения одной проблемы.

Актуальность формирования функциональной грамотности как процесса обновления содержания образования отражена в федеральных государственных

образовательных стандартах общего образования и примерных рабочих программах учебных предметов, в которых сделан акцент на необходимость овладения предметными знаниями в совокупности с умениями применять их для решения реальных проблем общества и экономики [2], [5]. Для того, чтобы эффективно развивать у обучающихся функциональную грамотность, можно использовать такую образовательную технологию, как деятельностный подход в обучении.

Деятельностный подход в обучении – это процесс организации учебной деятельности, при котором «открытие нового знания» происходит благодаря активной самостоятельной деятельности обучающихся [6]. При таком подходе организации учебного процесса учитель не даёт готовые знания и выводы, а создаёт необходимые условия для того, чтобы обучающиеся самостоятельно смогли прийти к тому или иному выводу и результату, тем самым обретая новые знания и умения работать с информацией. Целью данного метода является воспитание обучающегося, который умеет самостоятельно ставить цели своей деятельности, решать необходимые для этого задачи, а также умеет анализировать полученные результаты [7]. Обучающиеся самостоятельно «открывают» новое знание в процессе выполнения разного рода заданий, учитель координирует и направляет данную деятельность, задаёт уточняющие вопросы, а также помогает обучающимся сделать выводы, даёт точную формулировку алгоритма действий. Один из ключевых навыков, который приобретают обучающиеся в ходе реализации деятельностного подхода – это самообучение, то есть способность научить себя чему-либо. Именно поэтому данная учебная деятельность является универсальным средством развития личности и его функциональной грамотности, ведь одним из ключевых умений успешного современного человека является навык самообучения. Методологической основой ФГОС является системно-деятельностный подход, который нацелен на развитие личности, формирование гражданской идентичности [8].

Рассмотрим суть и принципы системно-деятельностного подхода [9], а также примеры их реализации на уроках физики.

Принцип деятельности: обучающиеся самостоятельно открывают новые для себя знания, понимает и осознает формы и содержание собственной учебной деятельности, что способствует активному формированию способностей, учебных умений и навыков. Пример: исследовательские эксперименты: обучающиеся самостоятельно формулируют цель лабораторной работы «Изучение закона Ома», собирают электрическую цепь, измеряют силу тока и напряжение с помощью измерительных приборов, строят график зависимости $I(U)$ и анализируют полученные данные и зависимость. Самостоятельно формулируют вывод и проводят рефлексию.

Принцип непрерывности: отражает непрерывность и последовательность между всеми этапами освоения учебной программы, методик и технологий с учётом возрастных и психологических особенностей обучающихся. Пример: развитие межпредметных связей. Изучение на математике линейных функций. Использование этих знаний на уроках физики при изучении кинематики. (Например, построить график зависимости скорости и ускорения от времени).

Принцип вариативности: предполагает выбор вариантов и путей решения одной задачи. Обучающийся выбирает темп, метод выполнения задания, а также уровень сложности. Учитель может предложить разные задания, альтернативные учебные материалы (видео – задачи, интерактивные лабораторные работы и т.д.), а также осуществить деятельность по интеграции предметов и укрепление межпредметных связей (проекты, кейсы, онлайн-платформы проведения лабораторных работ и т.д.). Данный принцип развивает критическое и креативное мышление обучающихся, повышает уровень мотивации, а также учитывает индивидуальные особенности обучающихся. Пример: этапы урока могут включать в себя разные формы организации учебной деятельности:

- Изучение нового материала по теме «Сопротивление проводника» – фронтальная работа.
- Проведение эксперимента для выявления зависимости сопротивления проводника от его длины – групповая работа.
- Рефлексия – индивидуальная работа.

Принцип творчества: в ходе реализации деятельностного подхода обучающимся предлагается решить задачи нестандартными, креативными и творческими способами. Данный принцип ориентирован на раскрытие творческого потенциала в образовательном процессе школьников, а также приобретение собственного творческого опыта и навыков. Пример: экспериментальные задачи: определить плотность неизвестного вещества, имея только линейку, набор грузов и весы.

Рассматривая системно-деятельностный подход, как педагогическую технологию, можно сделать вывод, что данный подход обеспечивает приобретение таких умений и навыков, как способность рассматривать задачу с разных сторон, находить и анализировать множество решений и выбирать из них оптимальное. А также из единого целого выделять компоненты (дедукция), или, наоборот, из фактов собирать целое явление (индукция) [10]. Данные методы исследования будут помогать не только на уроках, но и в повседневной жизни, то есть снова наблюдаем формирование УУД.

Таким образом, анализируя данные принципы, можно сделать вывод о том, что все они в той или иной степени реализуются с помощью функциональной грамотности. Деятельностный подход – один из основных инструментов и механизмов развития функциональной грамотности обучающихся, так как без активной деятельности и самостоятельного получения новых навыков обучающиеся не научатся применять полученные знания на практике и при решении задач прикладного характера. Объединение функциональной грамотности и деятельностного подхода позволяет создать и укрепить гибкую и практическую образовательную среду, которая подготавливает обучающихся к реальной жизни [11].

§ 1.2. Межпредметные связи физики и литературы как ресурс развития функциональной грамотности

Развитие и укрепление межпредметных связей – одна из ключевых задач современного образовательного процесса. В двухтомном педагогическом словаре

даётся следующее определение рассматриваемого понятия: «межпредметные связи – это взаимная согласованность учебных программ, обусловленная системой наук, и дидактическими целями» [12]. Таким образом, межпредметные связи – это объединение знаний и умений из разных учебных предметов, целью которого является глубокое и целостное понимание изучаемых явлений и процессов. Межпредметные связи активизируют познавательную деятельность обучающихся, побуждают мыслительную активность в процессе переноса и обобщения знаний из разных областей науки, а также обеспечивают обучающимся видение целостной картины мира [13]. При правильном действии межпредметные связи не только способствуют систематизации учебного процесса и повышению прочности усвоения знаний учащимися, но и вызывает усиление познавательного интереса школьников к обучению [14]. Действительно, реализуя и выявляя межпредметные связи физики и литературы в процессе учебной деятельности, можно добиться следующих результатов [15]:

- повышение мотивации обучающихся при изучении таких предметов, как физика и литература. Дело в том, что решение физических задач на основе литературных произведений, в которых описываются повседневные явления, приводит к тому, что обучающиеся осознают, что физика действительно встречается повсеместно, в том числе и в художественных произведениях. С другой стороны, анализируя произведения на уроках литературы, обучающиеся, обладая определёнными навыками и умениями, смогут находить физические явления, которые ранее изучили на физике. Этот факт увеличивает мотивацию к изучению данной естественной науки, а также снова доказывает, что физика действительно встречается в повседневной жизни [16]. Таким образом, создавая все условия для интеграции данных дисциплин можно действительно повысить интерес и мотивацию к их изучению и более глубокому пониманию;

- организация межпредметных связей на уроках физики и литературы способствует развитию критического мышления [17]. Дело в том, что при данном подходе организации учебной деятельности обучающиеся учатся давать научные объяснения или опровергать необычные и фантастические события, которые

могут раскрываться в литературе. Данный процесс развивает логику, воображение школьников, а также обеспечивает навыками грамотной коммуникации и речевого взаимодействия друг с другом, так как описанная выше деятельность требует обоснования и доказательства своей точки зрения и выдвинутой гипотезы или предположения;

- данная педагогическая технология обеспечивает подготовку школьников к реальной жизни и формирует целостную картину мира [18]. Дело в том, что современный мир требует от общества обладания гибкими навыками, а именно умение видеть одну проблему с разных сторон, работать с информацией с разных точек зрения (анализ текста с точки зрения литературы и с точки зрения физики, а также объяснения описанных в тексте явлений).

Многие литературные произведения содержат описания физических явлений [19]. В зависимости от того, насколько описание явления в художественном тексте реалистично и правдоподобно, можно выявить следующую классификацию описания физических явлений в литературных произведениях:

- реалистичное: в литературных произведениях, где можно встретить реалистичное описание физических явлений используются реальные физические законы и факты. Также происходит детальное описание окружающего мира (звук, температура, вибрации) через ощущения героев. Наблюдается сохранение баланса между научностью и художественностью, то есть нет перегрузки рассказа научными фактами. А также автор использует образные сравнения, которые понятны и доступны читателю. Пример: Жюль Верн «Дети капитана Гранта» (научно-фантастический роман): во многих главах описываются физические процессы, явления и их объяснение, правильное использование физических приборов;

- условно-правдоподобное: описание, которое сохраняет баланс между научными фактами и художественным словом. Создается иллюзия реального описания физических явлений и фактов. Также автор стремится упростить сложные научные термины, а физические процессы и явления описываются в

упрощённой форме. Происходит сознательное нарушение законов, но при этом автор даёт псевдонаучное обоснование, используя в своих рассказах следующие словосочетания: «где законы физики иные», «вопреки законам физики» и т.д. Пример: Роджер Желязны «Гонки по паутине» (научная фантастика): описание движение космического корабля в пространстве, скорость которого больше скорости света. С точки зрения физики – это невозможное явление. Однако автор даёт объяснение: «корабль двигался быстрее света, используя ... туннель, где законы физики иные»;

- фантастическое: описание с искажением природных явлений и законов. Автор сознательно изменяет физические законы, а также фантазирует над созданием новых законов физики. Несуществующие явления становятся основой для сюжета всего произведения. Нарушение законов физики и природы; наблюдается псевдонаучное обоснование, которое придаёт достоверность нереалистичным фактам; создание собственных законов, которым подчиняется сюжет произведения. Пример: А. Толстой «Аэлита» (научно-фантастический роман): описание полёта героев на Марс, где действуют свои законы, отличные от привычной физики: описание антигравитационных технологий; лучей Солнца, которые являются оружием – что стало основой сюжета.

Таким образом, произведение должно нести образовательную ценность, иметь доступность для анализа (в тексте можно выделить фрагменты текста, в которых подробно раскрывается физическая ситуация с использованием физических приборов, присутствует описание изменения физических свойств тел, упоминание физических законов и т.д.). Данные аспекты помогут грамотно составить задания по физике и внедрить их в учебную деятельность. По предложенным выше критериям можно выделить несколько авторов научных романов, по которым можно составить физические ситуации: Жюль Верн, Артур Кларк, Артур Конан Дойл. Однако, с другой стороны, произведения, в которых присутствуют фантастические описания физических явлений, можно использовать для составления задач с опровержением написанного в тексте и обоснования своей точки зрения с помощью имеющихся знаний по физике, а

также поиск фактических ошибок. Все вышеописанные факты доказывают, что интеграция физики и литературы создаёт качественную базу для разработки ситуационных заданий по физике на основе литературных произведений, которые эффективно развивают большинство компонентов функциональной грамотности школьников.

После того, как учитель выбрал по описанным выше критериям литературное произведение, необходимо произвести его анализ для составления физических ситуаций:

1) Поиск физических явлений в тексте произведения. Стоит обращать внимание на фрагменты, в которых описываются природные явления, принцип работы разных механизмов, проводятся разные эксперименты и расчеты. Например, «...разжечь огонь, а особенно поддерживать его оказалось делом далеко не лёгким. В разреженном воздухе было слишком мало кислорода для горения... воде здесь, чтобы закипеть, не понадобится доходить до ста градусов...» (Ж. Верн «Дети капитана Гранта»). Также могут встречаться прямые отсылки к формулам и законам: «Корабль вращался, заменяя гравитацию центробежным ускорением $a = \omega^2 r$ » (А. Кларк «Космическая одиссея 2001»).

2) Анализ физического явления. На этом этапе следует сократить исследуемый фрагмент текста и оставить лишь описание физического явления. Затем необходимо сопоставить данное явление с существующими физическими фактами. Это делается с целью выявления причинно-следственных связей и понимания сути физического процесса. На этом этапе также делается оценка описанного автором явления: есть ли ошибки в его рассуждениях? Насколько предложенное описание соответствует реальным физическим фактам?

3) Практическое применение: разработка и решение задач. На основе выбранных фрагментов можно составить большое количество физических задач.

Во – первых, это качественные задачи по физике, связанные с сюжетным описанием явления или происходящего действия в предложенном фрагменте. Данный вид задач может быть направлен на анализ научной достоверности слов автора и обоснование собственных гипотез с точки зрения физики.

Во –вторых, количественные задачи, в которых требуется использование не только численные данные, предложенные в тексте, но и данные из справочной литературы для анализа описанных в тексте явлений.

В – третьих, это экспериментальные задачи, разработанные на основе явлений, происходящих в литературном фрагменте. Эксперименты проводятся с целью подтверждения или опровержения гипотез, выдвинутых автором или рассказчиком.

В – четвёртых, проектные задачи. Такой тип задач подразумевает разработку исследования или проекта, направленного на решение проблемы, сформулированной в тексте.

Таким образом, объединение физики и литературы способствует созданию физических ситуаций, которые можно использовать как на урочной, так и внеурочной деятельности. Такие задания будут интересны всем учащимся, ведь они связаны как с физикой, так и с литературой. Технология интеграции физики и литературы обеспечивает продуктивную деятельность, которая объединяет всех обучающихся классного коллектива, имеющих разные способности и достижения в различных учебных предметах [20].

Рассмотрим предложенные ранее компоненты функциональной грамотности и способы их развития с помощью физических задач, составленных на основе литературных произведений.

Читательская грамотность: данный вид функциональной грамотности развивается у обучающихся в первую очередь. Прежде чем выполнить определённые задания по физике, школьникам нужно внимательно прочесть и изучить литературный фрагмент: выявить причинно-следственные связи для того, чтобы понимать информацию, скрытую в тексте; а также верно найти физическое явление, описанное в тексте. Именно поэтому при составлении задач по физике на основе литературных произведений рекомендуется цитировать фрагмент текста, который полноценно и точно описывает происходящие действия и явления. Помимо этого, обучающимся необходимо проанализировать предложенный фрагмент на степень научной достоверности. Также формулировки некоторых

заданий предполагают самостоятельную работу обучающихся с дополнительными источниками информации (справочная литература). Все выше перечисленные аспекты способствуют развитию читательской грамотности школьников [21].

Математическая грамотность: при разработке физических ситуаций на основе литературных произведений особое внимание стоит уделить количественным задачам, в которых встречаются расчётные формулы разной степени сложности. Данный тип задач обеспечивает совершенствование навыков устного и письменного счёта, выделение из предложенного текста числовых данных, сравнение полученных значений с теоретическими и их анализ. Также происходит представление литературных описаний в числовые модели и их анализ с точки зрения реалистичности. Некоторые задания и исходные данные подразумевают работу с графиками и диаграммами, составленными на основе данных из текста. Все предложенные выше аспекты помогают развивать математическую грамотность обучающихся: сравнивать и анализировать числовую информацию, уметь работать графическими и числовыми данными, а также делать выводы на основе числовой информации [22].

Естественно-научная грамотность: предложенные фрагменты литературных произведений в задачах по физике содержат не только реальные существующие в природе физические явления, но и фантастические описания. На основе этого обучающиеся учатся отличать действительность от вымысла, а также изучают причины и предпосылки физических явлений в контексте литературного фрагмента. Предложенные задачи по физике на основе литературных произведений обеспечивают навык формирования и обоснования гипотез. Дело в том, что на основе описанного явления обучающиеся могут выдвигать различные предположения, проверять их с помощью экспериментов и наблюдений, а также приходить к какому-либо выводу, который подтверждает или опровергает описанное в тексте. Работа с литературным текстом и выявление в нём физических явлений и законов обеспечивает формирование целостной картины

мира и понимание того, как происходят те или иные процессы в природе, а также обеспечивает знание фундаментальных научных понятий и явлений [23].

Креативное мышление: решение физических задач, составленных на основе литературных произведений, имеет творческий характер. Совмещение физики и литературы создаёт основу для реализации различных проектов. Часто в литературе присутствуют фантастические сюжеты, которые можно рассмотреть через призму физики и дать объективную оценку происходящим действиям в тексте. Данная деятельность стимулирует воображение и обеспечивает поиск нестандартных идей и решений. Все вышеописанные действия помогают приобрести следующие навыки: развитие творческого и креативного мышления, умение решать поставленную задачу разными способами, а также умение применять ранее полученные знания на уроках физики в нестандартных ситуациях [24].

Глобальные компетенции: развитие данного вида функциональной грамотности обеспечивается с помощью проектной деятельности, которая чаще всего реализуется в группах или парах. Обучающиеся приобретают навык работы в команде и учатся учитывать разные точки зрения. С помощью решения физических ситуаций на основе литературных фрагментов можно создавать «мозговой штурм», связанный с решением глобальных проблем. Литература отражает моральные дилеммы, связанные с научными открытиями (ядерная энергия в литературе), а физика помогает оценить их последствия (расчёт рисков радиационного заражения и предложение иных вариантов развития ядерной энергетики без риска для общества). Данный тип заданий обеспечивает понимание ответственности за научные открытия. Всё это развивает высокий уровень ответственности перед обществом и природой [25].

Физические задачи на основе литературных произведений развивают большинство компонентов функциональной грамотности и являются качественным способом приобретения умений и навыков, необходимых современному человеку для успешного функционирования в обществе. Интеграция физики и литературы является отличным ресурсом развития

функциональной грамотности обучающихся 7 – 9 классов, так как демонстрирует практическую направленность полученных теоретических знаний и обеспечивает актуализацию уже имеющихся знаний у школьников.

Глава 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ РАБОТЕ С ФИЗИЧЕСКИМИ СИТУАЦИЯМИ НА ОСНОВЕ ЛИТЕРАТУРНЫХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ

§ 2.1. Содержание урочной и внеурочной деятельности с использованием физических ситуаций на основе литературных произведений

Существуют различные варианты использования разработанных физических ситуаций на основе литературных произведений. Говоря о внедрении данного материала в учебную и внеурочную деятельность, важно понимать, что решение физических заданий на основе литературных произведений – трудоёмкий процесс, который занимает значительное количество времени. Таким образом, внедрение и работа с физическими ситуациями является основным этапом урока, направленного на получение нового знания или же на закрепление ранее изученного материала. Также данный материал можно использовать в качестве самостоятельной проверочной работы.

Все физические ситуации, которые сопровождаются литературными фрагментами, имеют примерную общую структуру (рис. 1):

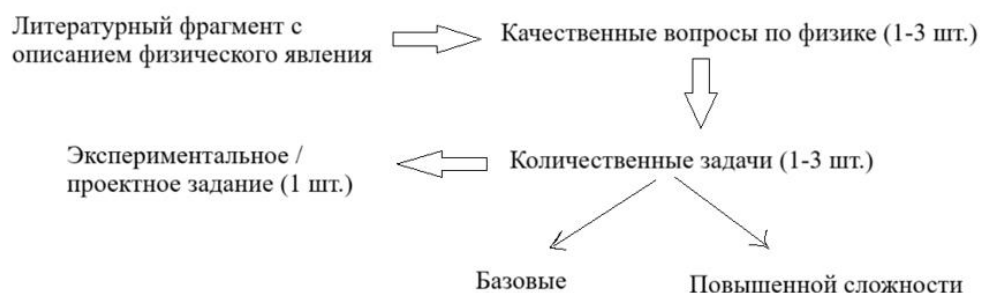


Рис. 1 Структура заданий

1) **Качественные задачи.** В зависимости от того, какой литературный фрагмент предложен для физического анализа ситуации, обучающимся предлагается ответить на 2-3 качественных задания, которые требуют развёрнутого и обоснованного ответа. Стоит отметить, что среди предложенных задач встречаются как «базовые», так и «повышенной сложности». Первый тип задач нацелен на проверку так называемых базовых и ключевых знаний школьников, которые были получены в ходе урока. Второй тип задач требует

более детального анализа ситуации, выявления причинно-следственных связей, прогнозирование результатов, а также использование ранее полученных знаний [17]. Для того, чтобы верно ответить на поставленный вопрос в качественной задаче, необходимо произвести анализ текста и выявить в нём физическое явление, которое объясняется тем или иным физическим законом [26]. Для этого необходимо выполнить следующие шаги:

Шаг 1: внимательно прочитать предложенный текст и выделить предложения, в которых подробно описываются изменения состояния природы или окружающих предметов, какие-либо действия героев и их последствия, а также изменения показаний физических приборов. Также обращайте внимание на глаголы: «падает», «кипит», «светится» и т.д., чаще всего использование именно глаголов обеспечивает изменение состояния окружающей действительности.

Шаг 2: определить, к какому разделу физики относится данное явление (механическое, электрическое, оптическое, тепловое, акустическое и т.д.). Данный шаг поможет сократить область поиска информации и обеспечивают идентификацию физических явлений.

Шаг 3: вспомнить, какие ранее изученные физические законы и постулаты могут объяснить данное явление. На этом этапе можно сверяться с учебником или иной справочной литературой для актуализации ранее полученных знаний. К тому же работа с учебником может помочь найти аналогичные задачи или вопросы, которые объясняются в теории.

Шаг 4: построить логическую цепочку и выявить причинно-следственные связи. Для того чтобы верно выполнить данный шаг необходимо ответить на следующие вопросы: «Почему могло произойти данное явление?», «Как его объяснить с помощью физических законов?», «Как связать теоретические выкладки по физике и конкретный вопрос задачи?».

Все вышеперечисленные шаги помогают обучающимся правильно и корректно ответить на качественные вопросы по физике на основе литературных произведений, а также обеспечивают подробный анализ предложенного текста. Качественные задачи формируют более глубокое и детальное понимание физики

как предмета, учат применять полученные знания в нестандартных ситуациях и

Пример анализа физического явления на основе литературного фрагмента с помощью ответов на качественные задачи: «Небо становилось все более грозным. Появились предвестники надвигающегося урагана ... Барометр падал, количество водяных паров в воздухе достигло предела. Стихии готовились вступить в смертельную схватку... Барометр упал до 710 миллиметров...» (Жюль Верн «20000 лье под водой»).

Используя предложенный фрагмент произведения, ответьте на следующие вопросы:

1. Почему перед грозой стрелка барометра начала стремительно падать? В приведённом фрагменте указано, что барометр показывал 710 миллиметров, что значит «710 миллиметров» с точки зрения физики? На сколько изменилось атмосферное давление по сравнению с нормальным? (ответ дать в Па).

обеспечивают умением видеть физику вокруг в повседневной жизни.

Произведём качественный анализ данной физической ситуации. Для того, чтобы верно ответить на поставленные вопросы, необходимо несколько раз внимательно прочитать текст, а также обратить внимание, что в нём присутствуют изменения в погодных условиях: «Небо становилось всё более грозным ...». На этом этапе обучающиеся должны подчеркнуть для себя, что описываемые изменения погоды свидетельствуют о том, что перед ними действительно физическое явление. К тому же здесь присутствуют причинно-следственные связи: погода ухудшилась, в результате чего стрелка барометра упала и показала значение 710 мм. рт. ст. Так как барометр – это прибор для измерения атмосферного давления, то можно данную логическую цепочку видоизменить: погода ухудшилась, а значит атмосферное давление понизилось (так как стрелка барометра упала).

Следующим этапом определим, к какому разделу физики относится данное явление. Атмосферное давление изучается в разделе «Механика» (здесь же изучается давление твёрдого тела, давление жидкостей и газов). Теперь определим, как связано атмосферное давление и погодные условия. Высокое атмосферное давление характерно для безоблачной и сухой погоды. Низкое атмосферное давление, наоборот, сопровождается облачностью, осадками и туманами.

Здесь также необходимы дополнительные рассуждения: «Почему низкое атмосферное давление сопровождается облачной погодой?» Для ответа на данный вопрос необходимо понять, что происходит с молекулами воздуха при низком давлении? Здесь в рассуждениях поможет закон Паскаля (который говорит о том, что давление в жидкости и газе передаётся по всем направлениям без изменения). Таким образом, обучающиеся должны прийти к следующему выводу: низкое давление при облачной погоде связано с тем, что в областях с низким давлением молекулы воздуха устремляется вверх, где они охлаждаются и пар в нём конденсируется в облака, в результате чего возникают осадки. Здесь также можно актуализировать знания по теме «Конденсация и парообразование» (в случае, если данная задача предоставлена для решения 8 классу). Если задача решается в 7 классе, то при решении необходима высокая степень включенности учителя в обсуждение вопросов, так как обучающиеся 7 класса ещё не знакомы с явлением парообразования и конденсации.

Следующий шаг – необходимо определить, какое атмосферное давление является нормальным и чему оно равно. Если задачи используются как проверка ранее изученного материала и актуализация знаний, то обучающиеся могут самостоятельно ответить на данный вопрос без помощи учителя.

Таким образом осуществляется анализ предложенной физической ситуации на основе фрагмента из литературного произведения. Стоит отметить, что именно качественные задачи активно развивают критическое и системное мышление, а также создают все условия для вариативности подходов к решению одной задачи, обеспечивают актуализацию и повторение ранее изученного материала по физике.

2) Количественные задачи. В каждой физической ситуации, разработанной на основе литературных произведений, присутствуют количественные задачи (1-3 штуки), которые также имеют разный уровень сложности. «Базовые» задачи направлены на то, чтобы обучающиеся отрабатывали навык применения формулы, выражения нужных физических величин и т.д. Задачи «повышенного» уровня сложности подразумевают не только работу с формулами, но и поиск дополнительных числовых данных из разных справочных материалов, а также работу с таблицами и графиками [27]. Предложенный перечень задач составлен с целью развития математической грамотности, которая включает в себя не только правильный счёт, но и умение работать с таблицами, графиками и диаграммами [22]. Работа с количественными задачами разного уровня сложности требует системного подхода и правильный анализ условия. Рассмотрим некоторые шаги, которые рекомендуется выполнять для верного решения такого типа задач:

Шаг 1: внимательно прочитать условие задачи и найти физическое явление, которое описано в условии. Выписать все физические величины, единицы измерения перевести в СИ. При необходимости сделать схематический рисунок задачи, который помогает «визуализировать условие задачи».

Шаг 2: определить, к какому разделу физики относится выявленное ранее физическое явление (Механика, электричество, оптика и т.д.). Данный шаг поможет сократить область поиска информации и обеспечит идентификацию физических явлений.

Шаг 3: вспомнить, какие ранее изученные физические законы могут объяснить описанное явление. Данный шаг помогает определить формулу, которая является «ключевой» для данного физического явления и связывает известные и неизвестные физические величины. При необходимости выразить искомую физическую величину.

Шаг 4: подставить числовые значения вместо физических величин. Произвести математические вычисления, сохраняя порядок выполнения арифметических действий, произвести анализ результатов.

Пример решения количественной задачи на основе литературного фрагмента: «Давление морской воды на глубине ста метров составляет десять атмосфер, на глубине тысячи метров – сто атмосфер, а на глубине десяти километров, или двух с половиной тысяч, – тысячу атмосфер. Иначе говоря, если бы вам удалось опуститься на такие глубины, на каждый квадратный сантиметр вашего тела приходилось бы давление в одну тонну...» (Жюль Верн «20000 лье под водой»).

Используя предложенный литературный фрагмент, решите предложенное задание: как вы понимаете смысл выражения «давление в 1 тонну»? Используя числовые данные, приведённые в отрывке романа, рассчитайте массу столба морской воды на глубине 10 км, который оказывает давление на 1 см². Сравните полученную массу с описанной в романе.

Для ответа на первый вопрос задачи учитель может задавать наводящие вопросы для анализа физического явления. А именно: «Что такое давление твёрдого тела?», «Какая сила со стороны жидкости создаёт давление?» и т.д. Таким образом обучающиеся должны прийти к выводу о том, что давление со стороны жидкости и масса этой жидкости – связанные между собой величины. Это значит, что «давление в 1 тонну» - это такое давление, которое оказывается со стороны столба жидкости, масса которого 1 тонна, на единицу площади. Вторая часть задания содержит в себе некоторые вычисления. Проследим логическую цепочку решения данной задачи. Так как в задаче говорится о давлении со стороны жидкости, очевидно, что в решении будет фигурировать формула гидравлического давления:

$$P = \rho gh$$

С другой стороны, давление (по определению) связано с массой следующим образом (на данном этапе можно сделать следующее пояснение: столб жидкости имеет массу, значит он имеет вес, в результате чего оказывается давление на дно этим столбом):

$$P = \frac{F}{S} = \frac{mg}{S}$$

Таким образом, давление одного и того же столба жидкости рассмотрено с разных сторон и описано с помощью двух формул. Иначе говоря,

$$\rho gh = \frac{mg}{S}$$

Выразим из данной формулы массу:

$$m = \rho hS$$

Далее необходимо перевести единицы измерения в СИ:

$$10 \text{ км} = 10000 \text{ м}$$

$$1 \text{ см}^2 = 0,0001 \text{ м}^2$$

Подставим числовые значения и сравним полученную единицу измерения массы с СИ. На этом этапе важно обратить внимание обучающихся, что в литературном отрывке говорится о морской воде, поэтому необходимо использовать плотность морской воды (её можно найти в справочной литературе):

$$m = 1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10000 \text{ м} \cdot 0,0001 \text{ м}^2 = 1030 \text{ кг}$$

В отрывке произведения дана масса 1 тонна, которую нужно сравнить с полученной:

$$1030 \text{ кг} \approx 1000 \text{ кг} = 1 \text{ т}$$

Таким образом, предложенная количественная задача проанализирована и решена верно.

Количественные задачи обеспечивают связь теории и практики. Дело в том, что при решении такого типа задач происходит описание изучаемых понятий: обучающиеся понимают, насколько большим может быть давление на дне водоёма. А также развивается умение видеть причинно-следственные связи (аналитическое и логическое мышление) и математическая грамотность (отработка навыков математического счёта).

Существуют некоторые рекомендации для учителя при внедрении такого типа задач в учебную деятельность:

1. Количественные задачи лучше решать последовательно, по мере их усложнения. Это обеспечит логически правильное построение данной деятельности и более лучшее понимание изучаемого материала.

2. Не пренебрегать этапом анализа физического явления, которое описывается в задаче. Так как данная деятельность обеспечивает более полное и глубокое понимание изучаемых физических процессов.

3. Организовывать деятельность по решению задач в группах или фронтально. Так как коллективное обсуждение хода решения задачи и полученного ответа также обеспечивает глубокое понимание материала и его актуализацию.

3) Экспериментальные задачи. Третий вид заданий, который встречается в разработанных физических ситуациях на основе литературных произведений – это экспериментальные задачи. В таких заданиях обучающимся предлагается экспериментально проверить свои гипотезы и ранее полученные результаты в качественных задачах. Стоит отметить, что эксперименты школьникам предлагается выполнить в группах. Во-первых, групповая работа значительно сокращает время выполнения данного задания и учит школьников работать в команде. Во-вторых, данная форма организации деятельности обеспечивает так называемый «мозговой штурм», в процессе которого обучающиеся предлагают разные варианты решения одной проблемы, что активно развивает критическое мышление. В-третьих, групповая работа обеспечивает актуализацию знаний и повторение ранее изученного материала. В некоторых физических ситуациях встречаются проектные задания, в которых обучающимся предлагается разработать проект, решающий некоторые глобальные проблемы. Экспериментальные задачи и проектные задания носят творческий характер [28]. Иначе говоря, при выполнении такого вида заданий у школьников развиваются не только предметные умения, но и креативное и творческое мышление, навыки коммуникации и т.д. Рассмотрим некоторые особенности организации данной деятельности.

Шаг 1: обучающимся предлагается решить некоторую проблему (например, экологического характера) или доказать экспериментально какую-либо гипотезу. Чаще всего в предложенных экспериментальных заданиях обучающимся не даётся ход выполнения работы. Это сделано для того, чтобы реализовывался принцип деятельности и самостоятельной работы обучающихся [29]. На этом этапе учитель может задавать наводящие вопросы: «Какое физическое явление необходимо продемонстрировать?», «Какую функцию выполняет предложенное оборудование и как это связано с рассматриваемым явлением?», «Что нужно сделать с оборудованием, чтобы продемонстрировать данное явление?» и т.д.

Шаг 2: учителю необходимо координировать деятельность всех групп, в том числе предложить обучающимся распределить некоторые роли: экспериментаторы, теоретики, спикеры и т.д. Данный шаг можно упускать в случае, если перед обучающимися экспериментальная задача, которая не требует большого количества времени (чаще всего такие задачи встречаются в 7 классе). Однако если перед школьниками стоит задача разработать проект или модель, то данный шаг пропускать не рекомендуется, так как с помощью грамотного распределения ролей в группе возникает продуктивная и качественная деятельность.

Шаг 3: реализация предложенного эксперимента или проекта, также его презентация. На данном этапе учитель продолжает координировать творческую деятельность обучающихся, даёт советы по использованию оборудования, а также следит за техникой безопасности на уроке. После выполнения задания, ученики должны представить свои результаты перед остальными группами: происходит демонстрация эксперимента или проекта, ответы на вопросы одноклассников и учителя. Также на данном этапе учитель может задавать вопросы, связанные с физическими явлениями и законами, которые лежат в основе эксперимента. Это способствует закреплению полученных знаний в ходе урока, а также более глубокому пониманию и запоминанию изученного материала.

Шаг 4: рефлексия. На данном этапе происходит обсуждение полученных результатов: «Что вызвало затруднения?», «Каких результатов удалось достичь?», «Чему научились в ходе выполнения данной работы?» и т.д.

Стоит отметить, что реализация коллективного творческого дела (КТД) на уроках физики – эффективный ресурс развития функциональной грамотности школьников, так как в ходе выполнения данной работы, обучающиеся достигают следующих результатов [30]:

- 1) Умение работать в коллективе и учитывать мнение одноклассников;
- 2) Развитие творческих способностей и умение находить несколько решений одной проблемы, а также выбирать из них оптимальное;
- 3) Развитие системного мышления, то есть умение применять ранее полученные знания;
- 4) Применение полученных знаний по физике в реальной жизни.

Рассмотрим пример решения экспериментальной задачи на основе литературного фрагмента: «Неисправимый мечтатель, - рассмеялся Барбикен, - поверь, что ты недолго бы красовался в виде своего гиппогрифа, потому что, несмотря на скафандр, тебя раздуло бы от содержащегося в тебе самом воздуха, ты лопнул бы как граната или как воздушный шар, залетевший слишком высоко в небо...» (Жюль Верн «Вокруг Луны»).

На основе предложенного выше отрывка проверьте с помощью эксперимента гипотезу и ответьте на вопрос: действительно ли Мишель раздуется в открытом космосе? Для этого используйте вакуумный насос и воздушный шарик.

В первую очередь, обучающиеся должны выдвинуть гипотезу на основе текста и предложенного задания. На данном этапе учитель может задавать наводящие вопросы: «Чем характеризуется открытое космическое пространство? Есть ли там воздух?». Ответив верно на предложенные вопросы, обучающиеся должны выдвинуть предположения, например, герой почувствует отсутствие давления в космическом пространстве, что плохо скажется на его самочувствии.

Обучающиеся могут самостоятельно внутри группы или с помощью учителя прийти к следующей логической цепочке: так как в космосе вакуум, значит там отсутствует атмосферное давление. Однако внутри человека (или любого другого физического тела) есть внутреннее давление, которое никуда не исчезает. Следовательно, если отсутствует внешнее, но есть внутреннее давление, то легкие человека могут пострадать в условиях вакуума.

На основе выявленной логической последовательности группы могут приступать к выполнению экспериментальной части и проверить экспериментально, что произойдёт с физическим телом при отсутствии внешнего давления. Для этого необходимо выяснить, как работает предложенное оборудование: вакуумный насос предназначен для создания разрежения и давления воздуха в закрытых сосудах, учитель должен координировать деятельность учеников и давать некоторые пояснения (при необходимости).

Далее группам необходимо поместить завязанный воздушный шарик под купол насоса и начать процесс разрежения воздуха. Здесь учитель должен дать пояснения о работе насоса и в какое положение повернуть клапан для того, чтобы под куполом образовывался вакуум. При правильном выполнении работы обучающиеся должны наблюдать, как при разрежении воздуха под куполом насоса воздушный шарик раздувается и увеличивается в объеме.

После выполнения экспериментальной части каждая группа должна обсудить полученный результат и объяснить данное физическое явление. Здесь учитель также может задавать дополнительные вопросы: «Что происходит с молекулами воздуха при его разрежении?», «Меняются ли физические характеристики молекул газа внутри шарика?», «Чем обуславливается давление газа?». Ответив на данные вопросы, обучающиеся должны построить следующую логическую цепочку: давление газа возникает из-за ударов молекул о стенки сосуда и предметов. Но при разрежении молекул становится меньше, следовательно, количество ударов о шарик также уменьшается, что не скажешь о молекулах внутри шарика. В результате шарик увеличивается в объеме и надувается.

После выполнения данной экспериментальной задачи группы могут представить свои результаты всему классу, а после провести самоанализ и самооценку. Решение данного вида задач является самым трудоёмкими процессом среди всех предложенных заданий. Однако, как было отмечено ранее, экспериментальные задачи и проектная деятельность, как часть КТД, являются эффективным ресурсом развития функциональной грамотности обучающихся.

Стоит отметить, что разработанные задачи (качественные, количественные и экспериментальные) можно использовать не только в процессе учебной деятельности по физике, но и для внеурочной деятельности. Как было отмечено ранее, решение физических ситуаций на основе литературных произведений является основным этапом урока и занимает большую часть времени. Данные задачи можно использовать на уроках для получения нового знания, в качестве актуализации и повторения ранее изученного материала или как проверочную самостоятельную работу [19]. Соответственно, в зависимости от того, как и при каких условиях использовать данный материал, роль включения учителя в образовательный процесс различна. Однако стоит помнить, что при решении физических ситуаций на основе литературных произведений необходимо реализовывать системно-деятельностный подход.

Как было отмечено ранее, на основе литературных фрагментов с фантастическим сюжетом можно составить физические ситуации, которые связаны с поиском фактических ошибок в тексте с точки зрения физики [31]. Данные задания имеют ту же структуру: качественные, количественные, экспериментальные задачи (рис. 1). Рассмотрим некоторые методические рекомендации, которые следует соблюдать при решении качественных задач, направленных на поиск физических ошибок.

Шаг 1: внимательно прочитать предложенный литературный фрагмент и выявить в нём физическое явление. Для этого необходимо обращать внимание на изменения погодных условий, на поведение героев и т. д.

Шаг 2: определить, к какому разделу физики относится выявленное ранее физическое явление (Механика, электричество, оптика и т.д.). Данный шаг

поможет сократить область поиска информации и обеспечит идентификацию физических явлений.

Шаг 3: после нахождения описанного физического явления в тексте необходимо вспомнить ранее известные физические законы и утверждения, которые напрямую связаны с найденным явлением. Сформулируйте конкретное физическое утверждение, которое, по вашему мнению, может быть ошибочным.

Шаг 4: примените физические законы к описанной в тексте ситуации. Проведите её качественный анализ, задав следующие вопросы:

- Соответствует ли описание определению физической величины?
- Соответствует ли описание выявленным физическим законам?
- Учтены ли необходимые условия для применения закона или формулы?
- Не приводит ли описание физического явления к противоречию?

Шаг 5: если найдено несоответствие, сформулируйте, в чём заключается ошибка. Объясните, какой закон или определение нарушено и почему данное описание ему противоречит. Предложите верное, с точки зрения физики,

Рассмотрим пример решения качественной задачи на основе литературного фрагмента Н. Н. Носова «Незнайка на Луне»: «Не дожидаясь ответа, Незнайка зашагал бодрым шагом по направлению к лунной дорожке. Пончик развёл руками и покорно пошёл за Незнайкой... Некоторые воображают, что как только им удастся попасть на Луну, они сейчас же примутся прыгать по её поверхности словно кузнечики, и объясняют это тем, что на Луне сила тяжести чуть ли не в шесть раз меньше, чем на Земле. Этого, однако, не случилось с Незнайкой и Пончиком... Это объяснялось тем, что они долгое время провели в состоянии невесомости и успели отвыкнуть от тяжести. Тот вес, который они приобрели на Луне, показался им самым нормальным, самым обыкновенным весом, который они имели и на Земле...»

1) Предположите, верен ли, с точки зрения физики, характер движения героев на Луне («зашагал бодрым шагом», «они не прыгали по Луне ... а ходили нормально»)? Действительно ли движения героев на Луне должны отличаться от движений на Земле? Ответ обоснуйте.

описание физического явления.

В данном литературном отрывке описывается характер движения героев на Луне, соответственно, обучающимся предлагается ответить на ряд вопросов, связанных с гравитационными явлениями. Формулировка задания предполагает необходимость обратить внимание на точность с точки зрения физики и оценить корректность физического явления. Соответственно, ученики должны сказать верно или неверно описана физическая ситуация в отрывке. Для правильного анализа физического явления необходимо выполнить следующие действия. В первую очередь, следует выявить физическое явление: герои оказываются на Луне и обращают внимание, что их походка и характер движения практически не изменились. На этом этапе учитель может задавать наводящие вопросы: «Отличается ли собственное гравитационное поле Луны от земного?», «Какая физическая величина характеризует собственное гравитационное поле любого космического объекта?». Обучающиеся должны прийти к выводу о том, что на Луне есть собственное гравитационное поле и, соответственно, ускорение свободного падения, которое отличается от земного. По определению, ускорение свободного падения показывает, с каким ускорением притягиваются физические тела к поверхности планеты/спутника. Обучающиеся должны отметить, что ускорение свободного падения на Луне примерно в 6 раз меньше, чем на Земле. Если на данном этапе рассуждений возникают трудности, можно рассчитать $g_{\text{л}}$ с помощью справочной литературы. Ключевым выводом является следующая мысль: если ускорения свободного падения на Луне и Земле различны, значит отличаются гравитационные свойства данных космических тел, следовательно, попав на Луну, характер движения героев должен измениться. Возникает противоречие, ученикам необходимо исправить фактическую ошибку, описанную в тексте. Действительно, в условиях слабого гравитационного поля, герои могли передвигаться прыжками или скачками. Передвижение шагами практически невозможно, так как на Луне низкая гравитация и из-за силы толчка человек прыгает.

Помимо предложенной качественной задачи, в данной физической ситуации встречаются количественные и экспериментальные задания. Методические рекомендации к их решению и анализу описаны выше. Стоит отметить, что поиск физических ошибок в тексте можно реализовать с помощью качественных заданий, так как данный тип задач обеспечивает построение причинно-следственных связей и глубокий анализ описанного физического явления, формирует навык смыслового чтения, умение выделить явление в тексте, а также навык оценки степени достоверности текстовой информации [31].

Рассмотрим пример фрагмента урока по физике в 7 классе на тему «Давление жидкости». Данное занятие является обобщающим и разработано с целью повторения ранее изученного материала и актуализации знаний по темам «Передача давления жидкостями. Закон Паскаля», «Давление жидкости, вызванное действием силы тяжести», «Расчёт давления жидкости на дно и стенки сосуда».

Образовательные задачи: обобщение и актуализация знаний, полученных при изучении тем «Передача давления жидкостями. Закон Паскаля», «Давление жидкости, вызванное действием силы тяжести», «Расчёт давления жидкости на дно и стенки сосуда».

Развивающие задачи: развитие навыков смыслового анализа текста и работы с ним, развитие умения выявлять причинно-следственные связи и применение ранее полученных знаний.

Воспитательные задачи: развитие навыков работы в парах/группах, воспитание уважения к своим товарищам.

Ход урока:

1. Организационный момент

Ребята, сегодняшний урок будет посвящен тому, что мы повторим знания по теме «Давление жидкости». Но нам предстоит непростая, но очень необычная работа. Сегодня мы будем решать различные задачи по физике, но с помощью литературных произведений. Работа будет осуществляться в парах.

2. Теоретическая часть

Вы получили физические ситуации на основе литературного фрагмента. В первую очередь, вам необходимо внимательно и не спеша прочитать предложенный фрагмент из романа А. Кларка «Маракотова бездна» (Пролог).

Ниже, под фрагментом, вы можете увидеть перечень вопросов и заданий, составленных на основе данного отрывка. Вам необходимо обсудить в парах и ответить на первый вопрос: «Как вы думаете, почему глубоководные рыбы обитают в своей среде, несмотря на высокое давление? Как это связано с внутренним давлением?» (в течении 3-5 минут обучающиеся работают в парах, выдвигают гипотезы и предположения).

Время обсуждения вышло, давайте послушаем ваши предположения. (Обучающиеся отвечают на поставленный вопрос). Примечание: ответ считается верным, если его основной смысл следующий: глубоководные рыбы комфортно обитают в своей среде благодаря высокому внутреннему давлению. Также сплюснутая форма и большая площадь поверхности рыб уменьшают давление на их тело). Предположите, почему водолазы чувствуют гидравлическое давление, а рыбы – нет? (Данный вопрос не предполагает дополнительного обсуждения в парах и задан с целью коллективного мозгового штурма).

Давайте обратимся ко второму заданию. Прочитайте его и при необходимости вновь обратитесь к литературному фрагменту: герой утверждает, что давление на глубине одной мили — "не менее одной тонны на квадратный дюйм". Проверьте это утверждение, используя формулу для нахождения давления жидкости. Примечание: чтобы верно ответить на поставленный вопрос, необходимо все предложенные единицы измерения перевести в СИ. Для этого используйте справочную литературу. Давайте проверим данное утверждение с помощью физики. Для этого вы должны вспомнить формулу для вычисления гидравлического давления, а также с помощью справочной литературы перевести все единицы измерения в СИ (время выполнения данного задания 5 минут).

Время обсуждения вышло. Давайте проверим, что у вас получилось (обучающиеся по желанию выходят к доске и записывают решение). Примерный ход решения:

1 миля=1609 метров;

1 дюйм² = 0,000645 м²;

1 тонна= 1000 кг;

Вычислим давление на глубине 1609 метров:

$P = \rho gh$ - формула гидравлического давления;

$$P = 1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 1609 \text{ м} \approx 16,2 \text{ МПа}$$

$P = \frac{mg}{S}$ – давление жидкости под действием силы тяжести;

$$P = \frac{1000 \text{ кг} \cdot 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{0,000645 \text{ м}^2} \approx 15,2 \text{ МПа}$$

Предположите, почему результаты вычислений различны? Какие погрешности могли возникнуть? (Обучающиеся отвечают на поставленные вопросы, происходит коллективное обсуждение).

3. Практические задачи

Для решения практических задач вам необходимы листы бумаги, на которых вы будете оформлять решение. Давайте обратим внимание на третью задачу и обсудим алгоритм решения: «Используя данные, предложенные в тексте, рассчитайте силу тяжести со стороны столба жидкости на глубине одной мили, которая действует на рыбу, если известно, что площадь её поверхности 200 см². Какие адаптации существуют у глубоководных рыб, помогающие им существовать в своей среде?»

Для начала вам необходимо выяснить, а как найти силу тяжести со стороны столба жидкости через площадь и давление. Затем вам нужно рассчитать давление жидкости, используя данные из текста и справочной литературы. Обучающиеся обсуждают и оформляют решение задачи (7 минут).

Примерное решение задачи:

200 см² = 0,02 м²;

1 миля=1609 метров;

$$P = \frac{F}{S}; F = PS;$$

Рассчитаем давление жидкости по формуле:

$$P = \rho gh = 1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 1609 \text{ м} \approx 16200000 \text{ Па}$$

Рассчитаем, какую силу тяжести со стороны жидкости испытывает поверхность рыбы:

$$F = 16200000 \text{ Па} \cdot 0,02 \text{ м}^2 = 324000 \text{ Н}$$

Прежде чем приступить к проверке количественной задачи, давайте вместе обсудим ответ на вопрос: «Какие адаптации существуют у глубоководных рыб, помогающие им существовать в своей среде?» На этом этапе можно задать дополнительные вопросы: какая среда считается «своей» у глубоководных рыб и какие особенности имеются у данной среды? Что помогает рыбам не ощущать большое давление?

Варианты ответов:

- 1) Высокое внутреннее давление, которое уравнивается внешним.
- 2) Гибкие кости и хрящи, которые снижают чувствительность рыб к большому давлению со стороны жидкости и т.д.

Для проверки решения задачи обменяйтесь своими работами с товарищами и сравните ход решения с правильным (вывести решение на доску). Верните проверенные задачи их владельцам. Обратим внимание на следующую задачу: «Используя данные, предложенные в тексте, рассчитайте давление на дне Маракотовой бездны. Сравните его с давлением на глубине 1 мили». Для решения данной задачи необходимо найти информацию в тексте о том, какого значения достигает глубина Маракотовой бездны:

$P = \rho gh = 1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 7625 \text{ м} = 76966750 \text{ Па}$ – давление на дно Маракотовой бездны.

$P = \rho gh = 1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 1609 \text{ м} \approx 16200000 \text{ Па}$ – давление на глубине 1 мили. Значения различаются почти в 5 раз.

Снова осуществим взаимопроверку, обменяйтесь работами и сравните ход решения с предложенным (решение вывести на доску). После проверки верните работы их владельцам. Какие затруднения у вас вызвало решение количественных

задач? Что показалось сложным? Таким образом, знание физических формул и правильное их применение обеспечивает информацией и интересными фактами о разных объектах природы, о живых организмах и о способах приспособления к окружающим условиям и т.д.

4. Экспериментальная часть

Последняя задача посвящена экспериментальному исследованию. Для более быстрой и эффективной работы предлагаю вам объединиться в группы по 4-6 человек. Каждой группе необходимо прочитать задание: «Используя стакан, наполненный водой, и лист бумаги, докажете существование равенства давлений. Сделайте соответствующие выводы, объясните результат эксперимента. Свяжите свои гипотезы и предположения с рассмотренными ранее явлениями. Примечание: пусть «внутренне» давление – давление жидкости внутри стакана, «внешнее» давление – давление со стороны атмосферы (рис. 2)»

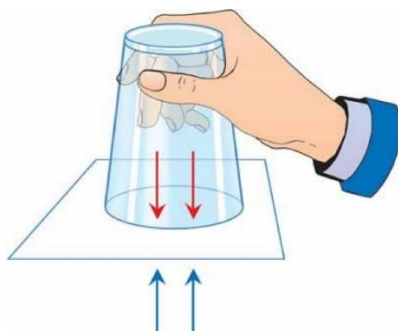


Рис. 2 Опыт со стаканом воды и бумагой

Целью данного эксперимента является наблюдение равенства внешнего и внутреннего давления, на основе которого глубоководные рыбы не испытывают на себе большое давление жидкости.

Обучающиеся выполняют эксперимент (10 минут), обсуждают результаты и причины наблюдаемого явления. По истечении времени группам предлагается продемонстрировать выполнение эксперимента и объяснить наблюдаемые явления на основе уже имеющихся знаний.

Методические рекомендации: важно помнить, что уровень понимания литературного текста, описываемого в нём явлений должен соответствовать уровню знаний обучающихся. Так, например, для 7 класса лучше использовать

количественные задачи с применением 1-2 формул, соответствующих теме урока. Качественные же задачи должны содержать незамысловатые формулировки условий и вопросов задания. Здесь возникает необходимость более подробного и точного раскрытия условия задачи для построения причинно-следственных связей. Для этого необходимо как можно больше задавать уточняющих вопросов. В 8 – 9 классах помимо качественных и количественных задач, можно применять задачи проектного и экспериментального характера, в которых требуется исследовательская деятельность обучающихся, которая способствует развитию креативного и системного мышления [32].

Как было отмечено ранее, физические ситуации на основе литературных произведений можно также использовать для внедрения во внеурочную деятельность. Это могут быть мероприятия разного рода, посвященные неразрывной связи науки и искусства: проведение викторин с использованием данного материала, организация классных часов и предметных недель и т. д.

Рассмотрим конспект с примером внеурочного мероприятия для 7-9 классов на тему: «Неразрывная связь науки и искусства: физика в литературе» (классный час). Данное мероприятие отражает неразрывную связь науки и искусства, а также раскрывает, какие физические явления могут лежать в основе сюжета литературных произведений.

1. Введение (7-10 минут)

Приветственное слово, беседа с обучающимися: «Как наука влияет на искусство?», «Нужно ли автору знать фундаментальные физические законы при написании литературного произведения?» Рассказ учителя о знаменитых ученых, которые достигли успеха как в технических, так и гуманитарных науках (М. В. Ломоносов, Леонардо да Винчи, А. Эйнштейн).

2. Работа с литературными фрагментами (30 минут)

Ученики делятся на группы по 4-6 человек. На каждую группу выдается раздаточный материал, а именно литературный фрагмент, в котором описывается физическое явление. У всех групп разные карточки.

Задание 1: внимательно прочитать предложенный текст, выявить в нём физическое явление и объяснить его с точки зрения физики. А также найти физические неточности или ошибки (при наличии).

После выполнения задания 1 необходимо произвести проверку: представитель группы кратко пересказывает литературный фрагмент и объясняет физическое явление, которое в нём описано.

Затем каждая группа получает вторую карточку, в которой написаны вопросы, связанные с ранее выявленным физическим явлением (качественные и количественные задачи из разработанного сборника).

Задание 2: используя ватман, фломастеры и раздаточный материал ответить на предложенные вопросы и решить задачи. Ответы и решения отобразить на ватмане с помощью схем, вычислений, формул и кратких записей. После выполнения задания 2 каждая группа показывает результат своей работы, отвечает на предложенные в карточке вопросы с помощью составленных записей и схем на ватмане, а также на вопросы одноклассников. Таким образом осуществляется деятельность по переработке информации: из текстовой в графическую.

3. Рефлексия (5 минут)

Ученики по очереди называют одно слово-ассоциацию на тему «Неразрывная связь науки и искусства: физика в литературе», а также эмоцию, которую они испытали после данного мероприятия (например, природа - вдохновение).

Методические рекомендации: данное мероприятие требует дополнительной подготовки и работы с сборником физических ситуаций на основе литературных явлений. А именно рекомендуется исключить задания повышенного уровня сложности и экспериментальные задания, оставить лишь базовые задачи, так как данное мероприятие не нацелено на качественную проверку уровня знаний школьников, цель разработанного мероприятия: демонстрация неразрывной связи физики и литературы. Также необходимо задавать как можно больше наводящих вопросов, в случае если школьники

затрудняются дать ответ, а также активно вовлекать ребят в дискуссии и обсуждения для реализации деятельностного подхода [10].

Таким образом, физические ситуации на основе литературных произведений можно использовать как на урочной деятельности, так на внеурочных мероприятиях, посвященные неразрывной связи физики и литературы. При этом необходимо соблюдать предложенные методические рекомендации и реализовывать принцип деятельностного подхода для развития функциональной грамотности обучающихся.

§ 2.2. Педагогический эксперимент по проверке эффективности физических ситуаций на основе литературных произведений

Апробация разработанных физических заданий на основе литературных произведений, проводилась в два этапа на протяжении всей педагогической интернатуры на базе МАОУ СШ №27 г. Красноярск в 2024-2025 учебном году. Первый этап проходил в первой и второй четверти учебного года, второй – в третьей и четвёртой четверти. В эксперименте были задействованы одни и те же обучающиеся 9 классов. В ходе эксперимента были проведены уроки и внеурочные занятия по физике с использованием разработанного сборника заданий с физическими ситуациями на основе литературных произведений.

Целью педагогического эксперимента является проверка эффективности внедрения физических заданий, разработанных на основе литературных произведений, в учебную и внеучебную деятельность обучающихся для повышения уровня функциональной грамотности. Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- 1) Апробация разработанного сборника физических заданий на основе литературных произведений;
- 2) Выявление динамики повышения уровня функциональной грамотности обучающихся 9 классов с помощью протокола наблюдения.

На основе компонентов функциональной грамотности выделены несколько основных показателей и составлен протокол наблюдения (табл. 1). Каждый

показатель оценивается следующим образом: 0 баллов - показатель не сформирован, 1 балл - показатель частично сформирован, 2 балла - показатель сформирован полностью. Наблюдения проводились за учащимися на начальном этапе (до внедрения задач на основе литературных произведений) и на финальном этапе (по завершению работы с задачами на основе литературных произведений). В ходе наблюдения отмечались следующие показатели:

- умение работать с информацией: находить, анализировать и систематизировать информацию, с которой учащиеся работают в процессе решения задач;
- способность применять знания по физике при решении заданий жизненного характера: построение причинно-следственных связей для объяснения процессов, происходящих в окружающем мире;
- умение формулировать устный ответ: строить грамотные и лаконичные предложения, используя научные термины;
- умение работать с математическими операциями: способность применять математический аппарат при решении физических задач;
- способность организовать собственную деятельность: самостоятельная постановка цели деятельности, учителя выполнять задания без помощи со стороны учителя;
- способность работать в команде: сотрудничать с другими участниками группы, проявлять уважительное отношение к чужому мнению, умение слушать других участников.

Наблюдение за обучающимися велось в течении нескольких недель до и после использования задач. В таблице 1 представлены результаты наблюдения за деятельностью учащихся:

Таблица 1. Протокол наблюдения

Показатель	До внедрения задач			После внедрения задач		
	0	1	2	0	1	2

Умение работать с информацией: находить, анализировать информацию, с которой обучающиеся работают при решении задач		+				+
Способность применять знания по физике при решении заданий жизненного характера: построение причинно-следственных связей для объяснения процессов, происходящих в окружающем мире		+				+
Умение формулировать устный ответ: строить грамотные предложения, используя научные термины	+				+	
Умение работать с математическими операциями: способность применять математический аппарат при решении задач		+				+
Способность организовать самостоятельную деятельность: постановка цели деятельности, выполнять задания без помощи со стороны учителя		+				+
Способность работать в команде: взаимодействовать с другими участниками группы, проявлять уважительное отношение к чужому мнению, умение слушать других участников		+				+

На основе данных протокола наблюдения был составлена диаграмма развития компонентов функциональной грамотности (рис. 3).

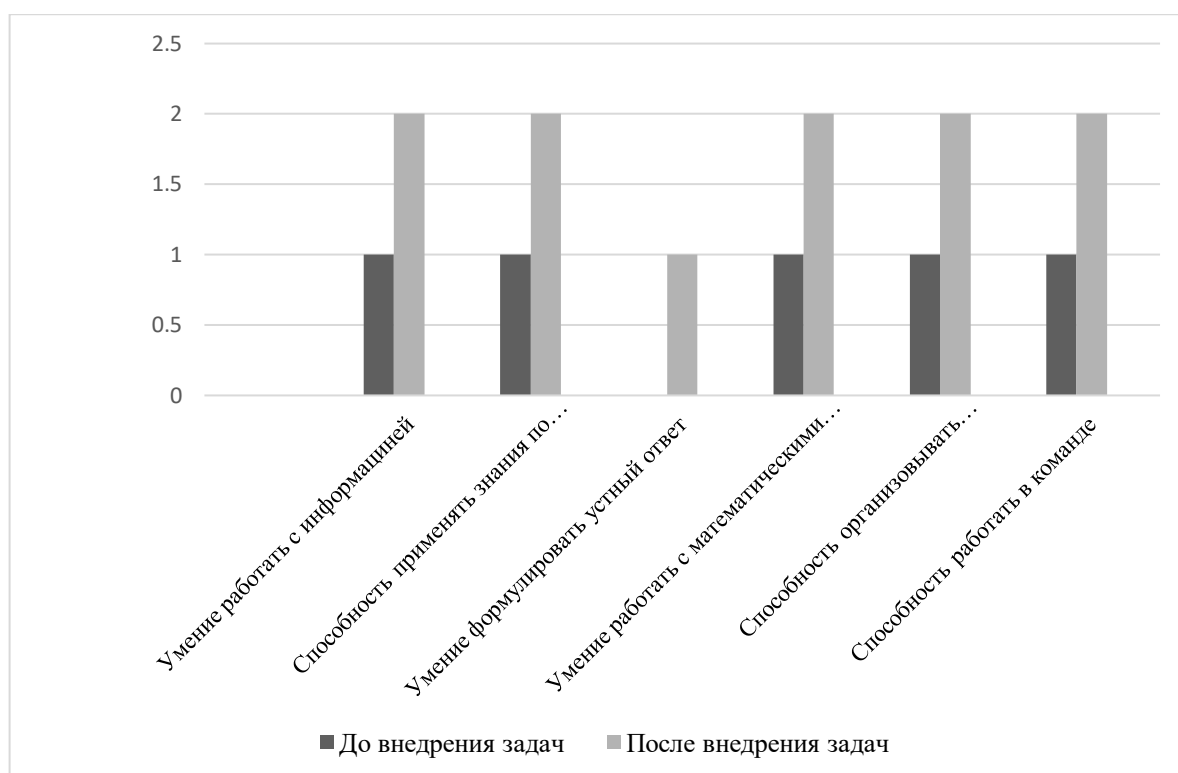


Рис. 3 Развитие компонентов функциональной грамотности

На основе данной диаграммы можно сделать следующий вывод: уровень функциональной грамотности обучающихся 9 классов повысился. После применения на уроках физики задач на основе литературных произведений у учеников улучшились навыки смыслового чтения и анализа предложенного материала. Также замечена положительная динамика развития навыка формирования причинно-следственных связей и обоснование собственной точки зрения с опорой на текст и уже имеющиеся знания по физике. Обучающиеся улучшили навык работы команде: научились грамотно распределять роли, слушать разные точки зрения и обобщать мнения товарищей. Помимо этого, предложенные физические ситуации на основе литературных произведений активно развивают системное и креативное мышление, формируют целостную картину мира. Стоит отметить, что после использования предложенного материала уровень заинтересованности и мотивации школьников к изучению физики повысился.

Заключение

Использование разработанных физических ситуаций на основе литературных произведений способствует формированию универсальных умений и навыков обучающихся, которые обеспечивают развитие функциональной грамотности. Задачи составлены таким образом, чтобы при их решении у обучающихся формировались определённые компоненты функциональной грамотности, а именно: читательская, математическая, естественно-научная, креативное мышление и глобальные компетенции.

Стоит отметить, что разработанные физические ситуации на основе литературных произведений направлены на развитие умения полноценного и глубокого анализа физических явлений, построение причинно-следственных связей и запоминание пройденного материала по физике. В ходе педагогического эксперимента было отмечено, что выше перечисленные навыки и умения школьников улучшились, а также отслеживалась положительная динамика развития некоторых компонентов функциональной грамотности, что доказывает эффективность разработанных заданий. Основываясь на результаты педагогического эксперимента, можно сделать вывод, что гипотеза исследования подтверждена и цель достигнута.

Проведённое исследование позволяет сделать следующие выводы:

1. Физические задания, составленные на основе литературных произведений, не только укрепляют межпредметные связи, но и развивают функциональную грамотность обучающихся 7-9 классов.
2. Данный материал был успешно внедрён в урочную и внеурочную деятельность обучающихся, все методические приёмы по использованию физических задач были соблюдены.
3. Проведённый педагогический эксперимент по внедрению физических ситуаций на основе литературных произведений показал, что наблюдается положительная динамика формирования компонентов функциональной грамотности обучающихся 7-9 классов.

Данное исследование имеет следующую практическую ценность: по последним данным (ВПР, РЭШ, КДР) у обучающихся отмечается низкий уровень сформированности функциональной грамотности, которая является неотъемлемой частью современного человека. Разработанные физические ситуации на основе литературных произведений обеспечивают развитие компонентов функциональной грамотности и формируют «надпрофессиональные» навыки и умения, необходимые каждому современному человеку.

Работа является открытой для продолжения исследования и пополнения сборника физических ситуаций на основе литературных произведений, которые можно использовать как на уроках физики, так и на внеурочной деятельности, посвящённой неразрывной связи науки и искусства.

Список используемой литературы

1. Пакина Т. А. Развитие функциональной грамотности и формирование понятия «функциональная грамотность» в России //Вестник педагогических наук. – 2022. – Т. 5. – С. 201-206. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49423382>
2. Николина В. В. Развитие функциональной грамотности обучающихся в образовательном процессе //Нижегородское образование. – 2021. – №. 1. – С. 4-13.
3. Липова Н. И. Общая функциональная грамотность. Виды функциональной грамотности //Научно-методические и практические аспекты интеграционных процессов в науке и технике. – 2022. – С. 195-198. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49594726>
4. Горобец Л. Н., Бирюков И. В., Попова Т. П. Функциональная грамотность как основной тренд современного обучения //Мир науки, культуры, образования. – 2022. – №. 3 (94). – С. 84-86. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/funktsionalnaya-gramotnost-kak-osnovnoy-trend-sovremennogo-obucheniya>
5. Рутковская Е. Л., Половникова А. В., Сорокин А. А. Проектирование в области финансовой грамотности: анализ требований, педагогический опыт и актуальные вопросы организации //Актуальные вопросы гуманитарных наук: теория, методика, практика. – 2022. – С. 152-166. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50163430>
6. Исаев А. А. Роль деятельностного подхода в современном образовательном процессе //Вестник Уфимского юридического института МВД России. – 2021. – №. 1 (91). – С. 201-206. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-deyatelnostnogo-podhoda-v-sovremennom-obrazovatelnom-protsesse>
7. Тятых С. А., Тятых Т. Н., Клепикова М. В. Системно-деятельностный подход как средство реализации современных целей образования //В: Сб. науч. тр. по материалам XXXVII Междунар. науч.-практ. конф. Развитие науки и образования: новые подходы и актуальные исследования. Анапа: Изд-во «НИЦ

ЭСП» в ЮФО. – 2023. – С. 42-49. URL: <https://innova-science.ru/wp-content/uploads/2023/01/sbornik-nauchnyh-trudov-23.01.2023-rno-37.pdf#page=42>

8. Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования (ФГОС СОО), утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413 URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-soo/>

9. Илющихина М. И. Изучение физики в условиях реализации ФГОС второго поколения //Sciences of Europe. – 2021. – №. 82-2. – С. 40-42. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-fiziki-v-usloviyah-realizatsii-fgos-vtorogo-pokoleniya>

10. Аитова Е. В., Худякова А. В. Реализация деятельностного подхода на уроках физики в 7 классе //Гуманитарные исследования. Педагогика и психология. – 2024. – №. 18. – С. 056-066. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/realizatsiya-deyatelnostnogo-podhoda-na-urokah-fiziki-v-7-klasse>

11. Гончарова М. А., Решетникова Н. В. Функциональная грамотность как результат реализации деятельностного подхода//Тренер-технолог-Новая педагогическая позиция. – 2023. – С. 78-86. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=53928320>

12. Каиров И. А. Педагогический словарь / И. А. Каиров, Н. К. Гончаров, Н. Д. Казьмин, Ф. Ф. Королев, А. И. Маркушевич, А. А. Смирнов ; Изд-во Акад. пед. наук. - Москва, 1960. – с. 368.

13. Проданов Ф. П. Роль межпредметных связей в современном школьном образовании. – 2021. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49920976>

14. Синяков А. П. Дидактические подходы к определению понятия «межпредметные связи» // Известия РГПУ им. А. И. Герцена. 2009. №113. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/didakticheskie-podhody-k-opredeleniyu-ponyatiya-mezhpredmetnye-svyazi>

15. Смышляева А. Е. Формирование познавательных УУД школьников на основе реализации межпредметных связей физики: дис. – 2023. URL: <http://elar.uspu.ru/handle/uspu/18232>

16. Шаталова О. В. Междисциплинарная интеграция на уроках физики //Главный редактор. – 2021. – С. 176. URL: <https://oipo.pf/wp-content/uploads/2024/01/Sbornik-2021.pdf#page=176>

17. Ещенко В. Р., Лоскутова А. Е. Формирование у обучающихся критического мышления в ходе образовательного процесса, соответствующего ФГОС 2021 //Проблемы современного педагогического образования. – 2022. – №. 77-3. – С. 54-57. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-u-obuchayuschihsya-kriticheskogo-myshleniya-v-hode-obrazovatelno-go-protsessa-sootvetstvuyushchego-fgos-2021>

18. Акбаш Е. У. Сборник заданий по формированию функциональной грамотности обучающихся: из опыта работы педагогических работников общеобразовательных организаций Ханты-Мансийского автономного округа – Югры / Е. У. Акбаш, О. Г. Ярлыкова; автономное учреждение дополнительного профессионального образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Институт развития образования». – Ханты-Мансийск: Институт развития образования, 2022. – 70 с. – Текст: электронный.

19. Николаева А. А., Константинов Н. А. Связь физики и литературы в современном физическом образовании //Материалы Итоговой (ежегодной) научной студенческой конференции Приднестровского государственного университета им. ТГ Шевченко по итогам НИР в 2023 году. – Тирасполь: Изд-во. URL: <http://www.bpfpgu.ru/uploads/nr/sbornikstud2023.pdf#page=267>

20. Тарасов Л. В. Физика в природе: кн. для учащихся / Л. В. Тарасов. - Москва: Просвещение, 1988. - 175 с.

21. Антонова Н. А. Формирование читательской грамотности при обучении физики в основной школе: методический аспект //Педагогическое образование в России. – 2024. – №. 2. – С. 82-90. URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-chitatelskoy-gramotnosti-pri-obuchenii-fizike-v-osnovnoy-shkole-metodicheskiy-aspekt>

22. Антонова Н. А., Бабинова К. Ю. Особенности формирования математической грамотности при обучении физике //Ученые записки Шадринского государственного педагогического университета. – 2024. – №. 3. – С. 24-31. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-formirovaniya-matematicheskoy-gramotnosti-pri-obuchenii-fizike>

23. Кротов В. М., Смоликова А. Н. Дидактические средства развития естественно–научной грамотности учащихся при обучении физике. – 2024. URL: <https://www.openrepository.ru/article?id=920081>

24. Жанатбекова Н. Ж. Развитие креативного мышления обучающихся на уроках физики //Biological sciences. – С. 74. URL: <https://www.scientific-heritage.com/wp-content/uploads/2023/04/The-scientific-heritage-№110-110-2023.pdf#page=74>

25. Насонова Е. Д. Изучение физики в контексте развития функциональной грамотности школьников //физик: учёный, педагог, наставник. – 2023. – С. 250-252. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50508433>

26. Истомина А. А., Назарова Ю. А. Качественные задачи по физике как средство формирования естественнонаучной грамотности учащихся //XXIV Всероссийская студенческая научно-практическая конференция Нижневартковского государственного университета. – 2022. – С. 389. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48599924#page=389>

27. Ляпцев А. В. Физические задачи как средство развития функциональной грамотности //Методика преподавания в современной школе: проблемы и инновационные решения. – 2022. – С. 370-378. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50137855>

28. Злобина С. П. Экспериментальные задачи в процессе обучения физике //Общество, педагогика, психология: актуальные исследования. – 2021. – С. 127-130. URL: <https://phsreda.com/e-articles/10310/Action10310-99416.pdf>

29. Путина Н. Д., Воронова А. А. Подготовка учащихся к решению экспериментальных задач по физике. – 2023. – Т. 30. – С. 11. URL: <https://naukaip.ru/wp-content/uploads/2023/07/MK-1762.pdf#page=11>

30. Белоусов А. А. Мини-исследование - одна из форм коллективно-творческих дел на уроках естествознания //ВОПРОСЫ ПЕДАГОГИКИ Учредители: Научно-информационный издательский центр" Институт стратегических исследований". – 2022. – С. 36-39.

31. Бузунова Н. Н. Способы организации активного обучения физике в рамках ФГОС из опыта работы //Наука и образование: отечественный и зарубежный опыт. – 2023. – С. 247-249.

32. Бондарева С. А., Петросова Е. В., Веремейцева Т. И. Формирование функциональной грамотности на уроках физики //Вестник науки. – 2024. – Т. 3. – №. 6 (75). – С. 725-731. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-funktsionalnoy-gramotnosti-na-urokah-fiziki>

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение А**1. Жюль Верн «20000 лье под водой» (Часть 1 Глава 4 «Нед Ленд»):**

«—... все что угодно, только не кит и не нарвал. Хотел бы я знать, почему даже вы считаете гигантское китообразное вполне реальным?... – Факты! Просто сопоставляя факты, я убеждаюсь в существовании грандиозного организма, принадлежащего, как и киты, кашалоты или дельфины, к позвоночным и наделенного бивнем исключительной прочности. И заметьте, Нед, – продолжал я, – такое животное должно обладать невероятной физической силой, чтобы выдерживать давление воды на глубине нескольких миль. – В самом деле? – прищурился Нед. – Именно так. Давление морской воды на глубине ста метров составляет десять атмосфер, на глубине тысячи метров – сто атмосфер, а на глубине десяти километров, или двух с половиной лье, – тысячу атмосфер. Иначе говоря, если бы вам удалось опуститься на такие глубины, на каждый квадратный сантиметр вашего тела приходилось бы давление в одну тонну. А известно вам, какова площадь поверхности вашего тела? – Понятия не имею, господин Аронакс. – Около семнадцати тысяч квадратных сантиметров. И на глубине десяти километров давление на него составило бы свыше семнадцати тысяч тонн. Иначе говоря, вас бы просто расплющило, как под гидравлическим прессом».

1) Предположите, почему с увеличением глубины погружения в морскую воду увеличивается давление со стороны жидкости?

2) Используя справочный материал и таблицу плотностей некоторых жидкостей (табл. 1), докажите, что на глубине ста метров давление морской воды действительно составляет десять атмосфер (ответ дать в Па). Сколько Паскалей содержится в 1 атмосфере?

3) Как вы понимаете смысл выражения «давление в 1 тонну»? Используя числовые данные, приведённые в отрывке романа, рассчитайте массу столба морской воды на глубине 10 км, который оказывает давление на 1 см². Сравните полученную массу с описанной в романе.

4) Используя числовые значения, полученные в п.3, рассчитайте давление морской воды на глубине 10 км, которое оказывается на площадь

поверхности человеческого тела. Сравните полученное давление с описанным в романе.

5) **Работа в группах:** проверьте экспериментально зависимость давления от глубины погружения в жидкость мембраны U-образного манометра.

Табл. 1 Плотности некоторых жидкостей

Жидкость	$\rho, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$\rho, \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	Жидкость	$\rho, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$\rho, \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$
Ртуть	13600	13,60	Спирт	800	0,80
Серная кислота	1800	1,80	Нефть	800	0,80
Мед	1350	1,35	Ацетон	790	0,79
Вода морская			Эфир	710	0,71
Молоко	1030	1,03	Бензин	710	0,71
цельное			Жидкое олово (при $t = 400^\circ\text{C}$)	6800	6,80
Вода чистая	1030	1,03	Жидкий воздух (при $t = -194^\circ\text{C}$)	860	0,86
Масло подсолнечное	1000	1,00			
Масло машинное	930	0,93			
Керосин	900	0,90			
	800	0,80			

2. Жюль Верн «20000 лье под водой» (Часть 2 Глава 19 «Гольфстрим»):

«Небо становилось все более грозным. Появились предвестники надвигающегося урагана. Перистые облака на востоке сменялись массивными кучевыми, напоминающими крепостные башни. В нижних слоях атмосферы стремительно неслись свинцовые тучи. По морю ходили длинные валы. Исчезли все птицы, кроме буревестников. Барометр падал, количество водяных паров в воздухе достигло предела. Стихии готовились вступить в смертельную схватку...Я внимательно следил за волнами, высота которых достигала уже пятнадцати метров, а длина – двухсот и более. Скорость их распространения, равная половине скорости ветра, достигала двадцати пяти метров в секунду. Обрушиваясь на препятствие, такие валы оказывают давление в тысячи тонн на квадратный метр. К ночи ураган достиг апогея. Барометр упал до 710 миллиметров. В сумерках я заметил на горизонте корабль, который отчаянно боролся с бурей. Вероятно, это был пароход, курсирующий между Нью-Йорком и Ливерпулем. Вскоре судно исчезло в темноте».

1) Какую физическую величину измеряет такой прибор, как барометр? Опишите принцип работы данного устройства, укажите чему равен 1 мм. рт. ст.

2) Почему перед грозой стрелка барометра начала стремительно падать? В приведённом фрагменте указано, что барометр показывал 710 миллиметров, что значит «710 миллиметров» с точки зрения физики? На сколько изменилось атмосферное давление по сравнению с нормальным? (ответ дать в Па).

3) Используя данные, указанные в предложенном фрагменте, рассчитайте давление на высоте 2 км при таких же погодных условиях, если известно, что каждые 12 метров подъема давление уменьшается на 1 мм рт. ст.

4) **Работа в группах:** разработайте эксперимент с использованием стакана, воды и листа бумаги, чтобы продемонстрировать существование атмосферного давления. Опишите шаги и объясните результат.

3. Жюль Верн «Дети капитана Гранта» (Глава 25 «Между огнём и водой»)

«Даль темного неба уже прорезали быстрые блестящие молнии, отчетливо отражаясь в водах разлившейся реки. Молнии бесшумно разрывали тучи, словно мягкую, пушистую ткань... гроза будет великолепная. Только что, когда я пытался уснуть, мне припомнилось несколько случаев, обнадеживших меня на этот счет, ведь мы находимся сейчас в царстве великих электрических гроз. Я где-то читал, будто в тысяча семьсот девяносто третьем году именно здесь, в провинции Буэнос-Айрес, во время одной грозы молния ударила тридцать семь раз подряд! Что особенно могло бы встревожить меня, — прибавил Паганель, — так это мысль, что на всей равнине единственным возвышенным пунктом является омбу, на котором мы находимся. Здесь был бы очень кстати громоотвод, ибо из всех деревьев пампы именно к омбу молния питает особую слабость. А кстати, вам небезызвестно, друзья мои, что ученые не советуют укрываться во время грозы под деревьями».

1) Опишите процесс образования электрического заряда в грозовом облаке.

2) Опишите принцип работы громоотвода. Что такое заземление и как оно помогает предостеречь от удара током?

3) Почему Паганель не советует укрываться во время грозы под деревьями? Приведите примеры других материалов, которые обладают высокой электропроводностью.

4) Если предположить, что первый удар молнии произошёл в 3 км от главных героев, то через какое время они услышат гром? Почему удары молнии сопровождаются громом?

5) Громоотвод работает на основе электрического заряда, который переводится с помощью проводника в грунт Земли, т.е. «забирает заряд». **Работа в группах:** с помощью электроскопа, эбонитовой палочки и металлического стержня (который выполняет роль громоотвода), докажите, что проводник действительно «забирает» заряд.

4. Жюль Верн «Дети капитана Гранта» (Глава 20 «Аргентинские равнины»)

«Паганель обратил внимание спутников на еще одно любопытное явление, свойственное этим плоским равнинам: на миражи. Так, эстансия издали казалась большим островом, а окружающие ее тополя и ивы словно отражались в прозрачных водах, отступавших назад по мере приближения путешественников. Иллюзия была настолько полной, что путники снова и снова поддавались обману».

1) Объясните принцип возникновения миражей. Почему данное оптическое явление нельзя наблюдать во влажную погоду?

2) Почему в предложенном фрагменте мираж исчезал по мере приближения героев к нему?

3) Какие виды миражей существуют в природе? Какой из них упоминается в тексте? Ответ обоснуйте.

4) На графике (рис. 1) показана зависимость температуры воздуха от высоты. Определите, возможен ли мираж при таких показателях температуры и высоты?

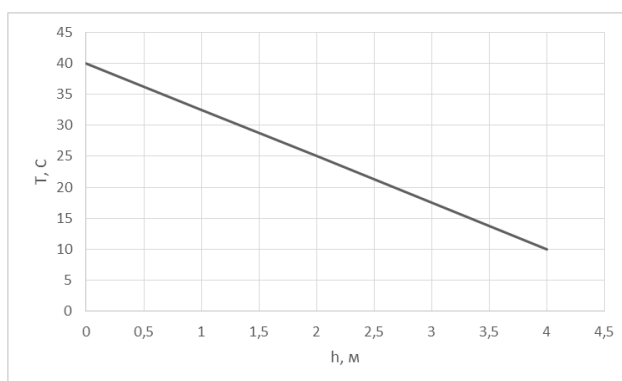


Рис. 1 Зависимость температуры воздуха от высоты

5) Миражи можно наблюдать не только при условии резкого перепада температур, а также при разной плотности жидкости. Дело в том, что мираж возникает при разных показателях преломления. **Работа в группах:** используя насыщенный сироп (в воде растворить большое количество сахара), чистую воду и лазерную указку, покажите, что лазерный луч преломляется при переходе из одного слоя жидкости в другой. (Для большей наглядности можно использовать подкрашенную жидкость).

5. Жюль Верн «Вокруг Луны» (Вступительная глава)

«Было решено следующее. Во-первых, снаряд будет полым шаровидным ядром в 108 дюймов диаметром, с толщиной стенок в 12 дюймов и весом в 19250 фунтов»...

(Глава 2 «Первые полчаса»)

«Ты слышал выстрел, который, несомненно, должен быть оглушительным? - Нет,- отвечал озадаченный Ардан,- я действительно не слышал выстрела. - А вы, Барбикен? - Я тоже не слышал. - Ну так как же? - спросил Николь.

- В самом деле странно, - пробормотал председатель. - Отчего же мы не слышали выстрела? Приятели недоуменно переглянулись. Они столкнулись с необъяснимым явлением. Снаряд полетел, значит, должен быть и выстрел!

- Погодите, - сказал Барбикен, - сначала посмотримся, где мы. Откроем-ка ставни. Эта простая операция была тотчас же выполнена... Густой мрак действительно подтверждал, что снаряд покинул Землю, так как иначе путешественники видели бы земную поверхность, ярко освещенную в эту минуту лунным светом. Темнота доказывала также, что снаряд уже прорезал земную

атмосферу, в противном случае рассеянный в воздушном слое свет отражался бы на его металлических стенках. Этот свет проникал бы и в окна, а они оставались неосвещенными. Сомнения не было. Путешественники действительно оторвались от Земли... Барбикен уже двинулся было к противоположному ставню, как вдруг, его внимание было привлечено каким-то приближающимся блестящим предметом – Это был сверкающий шар, колоссальные размеры которого трудно было определить. Поверхность шара, обращенная к Земле, была ярко освещена ... и такая встреча грозила путешественникам самыми плачевными последствиями, либо отклонив снаряд с его пути, либо ударом повергнув его обратно на Землю; либо, наконец, этот астероид вследствие непреодолимой силы притяжения мог увлечь снаряд за собой... Астероид пронесся в нескольких сотнях метров от снаряда и исчез так же внезапно, как и появился».

1) Предположите, почему герои экспедиции не услышали выстрел снаряда?

2) Как вы думаете, каким источником света была освещена поверхность сверкающего шара? Какой оптический закон объясняет данное явление?

3) Предположите, почему сверкающий шар мог увлечь снаряд за собой? Какой формулой описывается данный закон?

4) Используя справочные материалы и данные из фрагмента, вычислите силу притяжения между снарядом и астероидом, расстояние между телами принять равным 600 метров, а массу космического объекта «М фунтов».

5) **Работа в группах:** с помощью вакуумного насоса, источника звука (будильник), докажете экспериментально, что в вакууме невозможно распространение звуковой волны.

6. Жюль Верн «Вокруг Луны» (Глава 3 «Путешественники устраиваются на новоселье»)

«Барбикен придавал большое значение сохранности ракет и фейерверков. Эти важны приспособления с тяжелым зарядом предназначались для замедления скорости ядра, когда, пройдя нейтральную зону, оно должно было войти в область лунного притяжения и затем упасть на поверхность Луны. Впрочем, благодаря

различию в массах Земли и Луны сила падения была в шесть раз слабее той силы, с которой ядро упало бы на Землю».

1) Предположите, почему на Луне сила падения в 6 раз слабее, чем на Земле? О какой «силе падения» говорит рассказчик?

2) Используя справочную литературу и Таблицу 2 вычислите ускорение свободного падения на Луне. Какой физический смысл имеет данная физическая величина? Почему на разных планетах и других космических объектах ускорение свободного падения различно?

3) Предположите, чему будет равен вес снаряда (значение массы взять из Вступительной главы), если он приземлится на поверхность Луны?

4) **Работа в группах:** зависит ли ускорение свободного падения от падающего тела? Проверьте свои гипотезы с помощью трубки Ньютона, в которую помещены несколько тел разной массы. Сделайте вывод.

Табл. 2 Характеристики некоторых космических объектов

Название космического объекта	Радиус планеты, км	Ускорение свободного падения, $\frac{м}{с^2}$	Масса, кг
Меркурий	2385	3,46	$3,26 \cdot 10^{23}$
Венера	6060	8,43	$4,88 \cdot 10^{24}$
Земля	6371	9,81	$5,96 \cdot 10^{24}$
Марс	3370	4,02	$6,43 \cdot 10^{23}$
Юпитер	69775	27,67	$1,90 \cdot 10^{27}$
Сатурн	57750	12,74	$5,69 \cdot 10^{26}$
Уран	24115	9,58	$8,69 \cdot 10^{25}$
Нептун	22775	11,22	$1,04 \cdot 10^{26}$
Плутон	6350	3,94	$1,31 \cdot 10^{22}$
Луна	1738	1,62	$7,35 \cdot 10^{22}$
Солнце	695500	274,0	$1,99 \cdot 10^{30}$

7. Жюль Верн «Вокруг Луны» (Глава 5 «Холод межпланетных пространств»)

«-А вторая причина? -спросил Мишель. -Вторая причина -нельзя напускать наружного холода в наш вагон. Температура за стенками нашего снаряда настолько низка, что мы рискуем замерзнуть. - А Солнце на что?

-Солнце согревает наш снаряд, потому что он поглощает его лучи, но

Солнце не согревает пустого пространства, в котором мы летим. Там, где нет

воздуха, нет и тепла, так же как нет и рассеянного света. Следовательно, там, куда не проникают непосредственно лучи Солнца, и темно, и холодно. Здесь температура пространства определяется только излучением звезд; такая же температура установилась бы и на Земле, если бы в один прекрасный день наше Солнце погасло».

1) Как вы думаете, почему Солнце не согревает космическое пространство?

2) Вспомните, какие виды теплопередачи вам известны? Какие из них невозможны в космосе? Ответ обоснуйте.

3) Известно, что Солнце является самым большим источником света. Однако в данном фрагменте указано, что в космосе темно, так как свет не может рассеиваться. Согласны ли вы с этим утверждением? Свой ответ обоснуйте.

4) Предположите, почему в вакуумных термосах сохраняется тепло, хотя внутри нет воздуха? Проверьте свои гипотезы экспериментально.

8. Жюль Верн «Вокруг Луны» (Глава 6 «Вопросы и ответы»)

«- Ну а если бы он столкнулся с каким-нибудь телом? - С каким же, например? - Да хоть с тем же огромным болидом, который мы встретили. - Тогда,- сказал Николь,- снаряд вместе со всеми нами разлетелся бы

на тысячу кусков. - Мало этого,-добавил Барбикен,- мы бы при этом заживо сгорели.

- Сгорели! - удивился Мишель. - А жаль, что ничего подобного не случилось: интересно было бы посмотреть.

- Много бы ты увидел! - отозвался Барбикен. - Теперь известно, что тепло есть особый вид движения; если ты нагреваешь воду, то есть сообщаем ей теплоту, это значит, что ты приводишь в движение частицы воды.

- Подумайте! - воскликнул Мишель. - Вот остроумная теория. - И совершенно правильная, милый друг. Теплота - это движение молекул, то есть попросту движение мельчайших частиц тела. Если нажать тормоз

железнодорожного поезда, он остановится. А куда же при этом денется движение? Движение превратится в теплоту, и тормоз нагреется. Почему смазывают оси колес? Чтобы предотвратить нагрев, иначе произойдет потеря движения, превращенного в тепло. Понимаешь? - Еще бы! - воскликнул Мишель. - Прекрасно понимаю! Значит, например, если я очень долго бежал или плавал и с меня градом валит пот, почему я останавливаюсь? Очень просто: мое движение превратилось в теплоту!

Шутка Мишеля заставила Барбикена улыбнуться. Затем он снова вернулся к своей теории. - Таким образом, в случае столкновения нашего снаряда с каким-нибудь телом случилось бы то же, что и с пулей, которая отскакивает горячей после удара о металлическую пластину. Ее движение превращается в теплоту...

- А если бы Земля упала на Солнце? - спросил Николь.

- По расчетам, - ответил Барбикен, - такое падение вызвало бы развитие теплоты, равной теплоте сгорания тысячи шестисот шаров угля, по объему равных земному шару».

1) Предположите, какой закон физики лежит в основе описанного явления, приведенного в отрывке романа? Используя предложенный фрагмент, подробно опишите превращения энергии на примере торможения железнодорожного поезда. Предложите собственные примеры превращения из механической энергии во внутреннюю.

2) Барбикен указал, что в процессе нагревания воды её молекулы начинают активное движение. С чем связано данное явление? Как можно продемонстрировать данное явление в домашних условиях?

3) Представим, что герои романа сбились с пути и приземлились на поверхность Венеры. Перед тем, как снова отправиться в путешествие, Барбикен предложил выпить чай, а для этого необходимо вскипятить воду: Николь, Барбикен и Мишель использовали для чаепития чашки, в каждую из которых помещается 400 грамм воды. Какое количество теплоты выделится в процессе нагревания, если известно, что начальная температура воды в чашках составляла 300K, а температура кипения на поверхности Венеры 546K?

4) Используя справочный материал и Таблицу 3 (в качестве топлива используйте каменный уголь), определите количество теплоты, которое выделилось бы при падении Земли на Солнце, если известно, что «такое падение вызвало бы развитие теплоты, равной теплоте сгорания тысячи шестисот шаров угля, по объему равных земному шару».

Табл. 3 Удельная теплота сгорания топлива

Удельная теплота сгорания некоторых видов топлива, $\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$			
Порох	$0,38 \cdot 10^7$	Древесный уголь	$3,4 \cdot 10^7$
Дрова сухие	$1,0 \cdot 10^7$	Природный газ	$4,4 \cdot 10^7$
Торф	$1,4 \cdot 10^7$	Нефть	$4,4 \cdot 10^7$
Каменный уголь	$2,7 \cdot 10^7$	Бензин	$4,6 \cdot 10^7$
Спирт	$2,7 \cdot 10^7$	Керосин	$4,6 \cdot 10^7$
Антрацит	$3,0 \cdot 10^7$	Водород	$12 \cdot 10^7$

5) **Работа в группах:** используя следующее оборудование: два электрических нагревателя одинаковой мощности, два сосуда с водой (100 г и 200 г), термометр, секундомер; проверьте экспериментально зависимость количество теплоты от массы вещества. Сделайте соответствующий вывод.

9. Жюль Верн «Вокруг Луны» (Глава 6 «Вопросы и ответы»)

«- Меня вот что удивляет, - заметил Николь. - Каким образом это тело, удельный вес которого несомненно намного меньше удельного веса нашего снаряда, может так стойко держаться на одном уровне с нами.

- Николь,- сказал Барбикен после нескольких минут размышления, - я не знаю, что это за тело, но могу вам объяснить, почему оно держится на одном уровне с нашим снарядом. - Почему же? - Потому что мы теперь летим в пустоте, мой дорогой капитан, а в пустоте все тела падают или движутся (что одно и то же) с одинаковой скоростью, независимо ни от формы тела, ни от его веса. Это воздух своим сопротивлением создает различия в весе. Если из длинной трубы выкачать насосом весь воздух, то всякий предмет, который вы введете в эту трубу, будь то пылинки или кусочки свинца, станет двигаться в ней с одинаковой скоростью. И здесь, в межпланетном пространстве, мы имеем ту же причину и те же следствия».

1) Объясните, почему в вакууме все тела падают с одинаковым ускорением, независимо от их массы и формы. Приведите пример из текста.

2) Предположите, почему герои романа удивились, что объект с меньшим удельным весом (плотностью) движется рядом со снарядом? Какое физическое явление лежит в основе объяснения данного факта?

3) Снаряд массой 500 кг и неизвестный космический объект массой 2 кг движутся в вакууме под действием гравитации Луны. Используя справочную литературу, определите, чему равна сила тяжести, действующая на каждый объект? Предположите, почему, несмотря на разную силу тяжести, их ускорение одинаково?

4) Как вы думаете, если бы снаряд и объект из фрагмента имели реактивные двигатели, смогли бы они продолжать двигаться рядом? Ответ обоснуйте.

10. Жюль Верн «Вокруг Луны» (Глава 7 «Минута опьянения»)

«- Ах, - воскликнул Мишель. - Я жалею только о том, что здесь нельзя погулять! Какое было бы наслаждение парить в этом лучезарном эфире, купаться и кувыркаться в живительных солнечных лучах! Если бы Барбикен догадался запастись скафандром и воздушным насосом, я бы рискнул вылезти из снаряда и уместился бы на нем в позе какой-нибудь "химеры" или "гиппогрифа".

- Неисправимый мечтатель, - рассмеялся Барбикен, - поверь, что ты недолго бы красовался в виде своего гиппогрифа, потому что, несмотря на скафандр, тебя раздуло бы от содержащегося в тебе самом воздуха, ты лопнул бы как граната или как воздушный шар, залетевший слишком высоко в небо. Брось свои сожаления и запомни: пока мы парим в пустоте, всякие сентиментальные прогулки за пределами снаряда запрещаются».

1) Объясните, почему Барбикен считает, что Мишель раздуется в космосе без скафандра? Разница каких давлений вызывает данное явление?

2) Предположите, почему воздушный шар лопается на большой высоте? Объясните данное явление с точки зрения зависимости высоты и давления.

3) Скафандр космонавта поддерживает давление 60 кПа. Какую силу испытывает поверхность скафандра, площадь которой 2 м^2 , если снаружи давление равно нулю?

4) Объясните, почему Барбикен запрещает героям прогулки вне снаряда? Назовите не менее двух физических причин.

5) **Работа в группах:** проверьте с помощью эксперимента гипотезу и ответьте на вопрос: действительно ли Мишель раздуется в открытом космосе? Для этого используйте вакуумный насос и воздушный шарик.

11. Жюль Верн «Вокруг Луны» (Глава 8 «На расстоянии 78114 лье от Земли»)

«Как известно, сила притяжения, или, другими словами, тяжесть, прямо пропорциональна массе и обратно пропорциональна квадрату расстояния. Отсюда вытекает, что если бы Земля была единственным телом во всей вселенной, а другие небесные тела по какой-либо причине внезапно исчезли, то снаряд, по закону Ньютона, весил бы тем меньше, чем дальше он находился бы от Земли. Но при этом он не потерял бы своего веса полностью, так как земное притяжение давало бы себя знать независимо от расстояния. Но в данном случае должен был наступить момент, когда снаряд вышел бы из сферы действия законов всемирного тяготения, так как притяжение других небесных тел можно было считать равным нулю. Путь снаряда лежал между Землей и Луной. По мере того как снаряд удалялся от Земли, земное притяжение изменялось обратно пропорционально квадрату расстояния. Лунное же притяжение изменялось прямо пропорционально. В какой-то точке пути оба притяжения - лунное и земное - должны были уравновеситься, и тогда снаряд должен был потерять всякий вес. Если бы массы Луны и Земли были одинаковы, эта точка находилась бы как раз на середине расстояния между обеими планетами. Но так как массы их различны, то легко вычислить, что эта точка находилась на части всего пути, или в численном выражении в 78114 лье от Земли. В этой точке равновесия притяжении всякое тело, не имеющее никакой скорости и никакого двигателя, осталось бы навеки

неподвижным, потому что оба светила притягивали бы его с равной силой и ничто не могло бы заставить его лететь в ту или другую сторону».

1) Как вы думаете, почему вес снаряда уменьшается по мере удаления снаряда от Земли? Почему автор называет точку равновесия местом, где снаряд «потерял бы всякий вес»? Верно ли это утверждение с точки зрения физики?

2) Постройте график зависимости силы притяжения Земли и Луны от расстояния (от 0 до 384 400 км). Отметьте точку их пересечения.

3) Снаряд находится на расстоянии 200 000 км от Земли. Во сколько раз сила притяжения Земли больше силы притяжения Луны, если расстояние до Луны — 384400 км? (Массой Луны пренебречь в сравнении с массой Земли).

4) Можно ли считать, что в точке равновесия на снаряд не действуют силы? Ответ обоснуйте.

12. Жюль Верн «Вокруг Луны» (Глава 13 «Лунные ландшафты»)

«На Луне нет воздуха, и отсутствие газообразной оболочки влечет за собой весьма любопытные последствия. На Луне не бывает сумерек; ночь сменяется днем и день сменяется ночью мгновенно, подобно лампе, которая мгновенно гаснет и загорается в темноте. Нет постепенного перехода от тепла к холоду. Температура на Луне сразу падает с точки кипения до температуры межпланетного пространства. То же отсутствие воздуха влечет за собой еще одно явление: в областях Луны, не освещаемых непосредственно Солнцем, царит абсолютная темнота. На Луне не существует того явления, которое мы называем на Земле рассеянным светом, этого светящегося вещества, разлитого в воздухе и вызывающего вечерние и предрассветные сумерки, всю чарующую красоту постепенного перехода от дня к ночи. Отсюда необычайная резкость контрастов, допускающая только два цвета - черный и белый. Если житель Луны заслонит глаза от Солнца, небо покажется ему совершенно черным, а звезды он увидит такими же яркими точками, как в самые темные ночи».

1) Используя данные, описанные в тексте, предположите, почему на Луне нет сумерек? Какое физическое явление на Земле создаёт сумерки?

2) Используя справочную литературу, рассчитайте расстояние от Луны до Земли, если известно, что солнечный свет достигает Луны за 1,28 секунд. Почему на Луне невозможно увидеть голубое небо, как на Земле? Как это связано с длиной волны света?

3) **Работа в группах:** направьте луч фонарика в стакан с водой, куда добавлено несколько капель молока, как показано на Рисунке 2. Наблюдайте рассеивание света. Объясните, почему на Луне нельзя наблюдать рассеивание света?

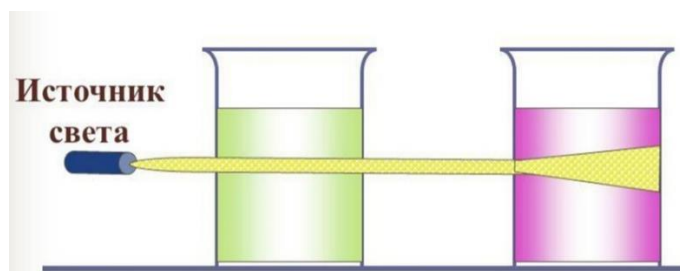


Рис. 2 Рассеивание света в стакане с молоком

4) Почему на Луне нет погоды (ветра, облаков, дождя)? Если бы у Луны внезапно появилась атмосфера, как изменились бы описанные в тексте явления?

13. Жюль Верн «Вокруг Луны» (Глава 14 «Ночь, длящаяся триста пятьдесят четыре с половиной часа»)

-А какова наружная температура? -спросил Николь у Барбикена.

- Та же, что и всегда в межпланетном пространстве,- ответил Барбикен.

- Значит, теперь как раз время произвести опыт, который мы не могли проделать при солнечном освещении, - сказал Ардан.

- Ты прав, теперь или никогда,- ответил Барбикен,- именно сейчас мы находимся в таком положении, что можем с большой точностью измерить

температуру межпланетного пространства и проверить вычисления Фурье или Пуйэ. - Во всяком случае, холод собачий,- заметил Мишель. - Смотрите, как влага осаждается на стеклах окон. Если понижение температуры будет продолжаться, нас скоро засыплет снегом от собственного нашего дыхания.

-Приготовьте термометр! - сказал Барбикен. Понятно, что обыкновенный термометр не дал бы никаких показаний при столь исключительных

обстоятельствах. Ртуть замерзла бы в трубке градусника, так как остается в жидком состоянии только до сорока двух градусов ниже нуля. Но Барбикен запасся прибором системы Уолфердина, который мог показывать чрезвычайно низкие температуры... Совет Барбикена был принят. Окно быстро приотворили, и Николь кинул термометр, прикрепленный на короткой веревке. Иллюминатор приоткрыли всего на одну секунду, но этой секунды было достаточно, чтобы в снаряд хлынул жесточайший мороз.

-Тысяча чертей! - воскликнул Мишель Ардан. - На таком морозе замерзли бы даже белые медведи!

Барбикен оставил термометр снаружи на полчаса; этого было более чем достаточно, чтобы прибор показал температуру окружающего снаряд пространства. Затем термометр быстро втянули обратно в кабину. Барбикен вычислил количество ртути, перелившееся в маленькую ампулу, припаянную к внутренней части прибора, и сказал:

- Пуйэ оказался прав в своем споре с Фурье. Сто сорок градусов Цельсия ниже нуля. Такова ужасающая температура небесного пространства! Такова, может статься, и температура лунных материков, когда ночное светило вследствие излучения теряет всю теплоту, скопившуюся в нем в течение пятнадцати суточного лунного "дня"».

1) Как вы думаете, почему ночью Луна теряет тепло с большой скоростью? Почему на Земле невозможны такие резкие перепады температур, как на Луне?

2) С помощью числовой прямой сравните температуру замерзания ртути и измеренную температуру космического пространства. Используйте числовые данные, предложенные в фрагменте текста.

3) Как вы думаете, почему влага осела на стеклах иллюминатора? Опишите процесс конденсации с точки зрения физики: укажите причины появления и предложите примеры конденсации в природе.

4) Предположите, почему в космосе отсутствует конвекция? Влияет ли данный факт на температурный режим?

5) **Работа в группах:** в предложенном тексте имеется фактическая ошибка: автор утверждает, что ртуть замерзает при температуре -42°C . Проверьте данные с помощью справочной литературы и объясните, почему это неточно. Почему ртуть не подходит для измерений в космосе? Проверьте свои гипотезы экспериментально: жидкости разных плотностей (вода, масло и медицинский спирт) равной массы поместите в морозильную камеру ($t = -18^{\circ}\text{C}$), через два часа проверьте состояние жидкостей, определите температуру замерзания каждого вещества.

14. Артур Конан Дойл «Маракотова бездна» (Пролог)

— Да, сэр, «нырнем». Это — самое подходящее слово в данном случае, и этот нырок войдет в историю науки. Я твердо убежден, что ходячее мнение об огромном давлении океана на больших глубинах лишено оснований. Совершенно ясно, что существуют другие факторы, нейтрализующие это действие, хотя пока я еще не сумею сказать, какие. Именно это одна из тех задач, которые мы должны решить. Как вы полагаете, каково давление воды на глубине одной мили?

Он сверкнул на меня глазами сквозь большие роговые очки.

— Не менее одной тонны на квадратный дюйм, — ответил я. — Это доказано.

— Задача пионера науки всегда состояла в том, чтобы опровергать то, что было доказано. Пошевелите-ка мозгами, молодой человек! Весь последний месяц вы вылавливали самые нежные глубоководные формы жизни — существа столь нежные, что вам еле-еле удавалось перенести их из сетки в банку, не повредив их чувствительных покровов. Что же, это подтверждает существование чрезвычайного давления?

— Давление уравнивалось, — ответил я. — Оно одинаково изнутри и снаружи.

— Но опыт водолазов... — Конечно, его следует учитывать. Они действительно замечают увеличение давления, испытывая его действие на самый, пожалуй, чувствительный орган тела — на внутреннее ухо. Но, по моим предположениям, мы совершенно не будем подвергаться давлению.

...

— На какую глубину вы намерены опуститься, сэр? — спросил я.

— В прошлом году я зондировал эти места, — сказал он. — Там есть очень глубокая впадина. Семь тысяч шестьсот двадцать метров. Я первый сообщил об этой впадине. Надеюсь, в будущем вы найдете ее на картах под названием «Маракотова бездна».

1) Как вы думаете, почему глубоководные рыбы обитают в своей среде, несмотря на высокое давление? Как это связано с внутренним давлением?

2) Герой утверждает, что давление на глубине одной мили — "не менее одной тонны на квадратный дюйм". Проверьте это утверждение, используя формулу для нахождения давления жидкости. *Примечание:* чтобы верно ответить на поставленный вопрос, необходимо все предложенные единицы измерения перевести в СИ. Для этого используйте справочную литературу.

3) Используя данные, предложенные в тексте, рассчитайте силу тяжести со стороны столба жидкости на глубине одной мили, которая действует на рыбы, если известно, что площадь её поверхности 200 см^2 . Какие адаптации существуют у глубоководных рыб, помогающие им существовать в своей среде?

4) Используя данные, предложенные в тексте, рассчитайте давление на дне Маракотовой бездны. Сравните его с давлением на глубине 1 мили.

5) **Работа в группах:** используя стакан, наполненный водой, и лист бумаги, докажете существование равенства давлений. Сделайте соответствующие выводы, объясните результат эксперимента. Свяжите свои гипотезы и предположения с рассмотренными ранее явлениями. *Примечание:* пусть «внутренне» давление – давление жидкости внутри стакана, «внешнее» давление – давление со стороны атмосферы (рис. 3)

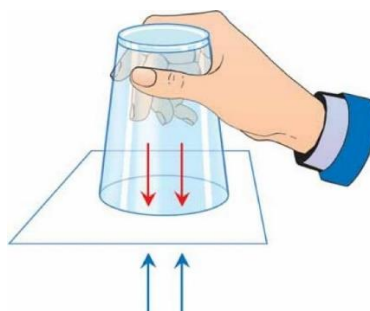


Рис. 3 Опыт со стаканом водой и бумагой

15. Артур Конан Дойл «Маракотова бездна» (Глава 1)

«К вечеру остановили машины. Барометр показывал низкое давление, и густые черные тучи, застилавшие горизонт, предупреждали о приближении непогоды. Вдали был виден барк под норвежским флагом, и мы рассмотрели, как он зарифлял паруса, готовясь к шторму. Но в ту минуту все было благополучно, и «Стратфорд» мягко покачивался на синих волнах океана, кое-где пенившихся белыми гребешками от пассатного ветра».

1) Как вы думаете, почему низкое атмосферное давление – предвестник плохой погоды? Как изменение давления влияет на движение воздушных масс?

2) Корабль «Статфорд» имеет большую массу. Предположите, почему корабли и морские судна не тонут, несмотря на большую массу? Как связаны закон Архимеда и осадка корабля?

3) Какую работу совершает ветер, создавая и двигая волны? Опишите превращения энергий с точки зрения физики. Предположите, почему при увеличении скорости ветра, увеличивается высота волны?

4) Используя закон Архимеда, вычислите объем погруженной части корабля в воду, если известно, что водоизмещение «Стратфорда» 1200 тонн.

5) **Работа в группах:** с помощью ведёрка Архимеда проверьте экспериментально следующее утверждение: «тело, погруженное в жидкость или газ, теряет в своём весе столько, сколько весит вытесненная им жидкость или газ».

16. Артур Конан Дойл «Маракотова бездна» (Глава 1)

«И мы опять пошли вниз. Маракот выключил электрический свет, и все снова погрузилось в полную темноту, светился лишь фосфоресцирующий циферблат глубиномера, который отмечал наше погружение. Мы чувствовали движение только по легкому покачиванию. И лишь движущаяся по циферблату стрелка с несомненностью показывала нам, в каком ужасающем, в каком непостижимом положении мы находимся. Теперь мы были на глубине трехсот метров, и воздух в кабине становился спертым. Сканлэн открыл кран вытяжной трубки, и дышать стало легче. Когда стрелка показала четыреста пятьдесят метров, мы остановились и вновь осветили океанскую глубь. Какая-то большая темная масса прошла мимо нас, но мы не могли определить, была ли это меч-рыба, или глубоководная акула, или же какое-нибудь чудовище неизвестной породы. Доктор поспешно выключил свет».

1) Используя справочные данные и данные из Таблицы 4, вычислите давление жидкости на лодку, если известно, что стрелка глубинометра показывала 450 метров. Как вы думаете, почему давление на такой глубине опасно для человеческого организма без специального оборудования?

Табл. 4 Плотности некоторых жидкостей

Жидкость	$\rho, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$\rho, \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	Жидкость	$\rho, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$\rho, \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$
Ртуть	13600	13,60	Спирт	800	0,80
Серная кислота	1800	1,80	Нефть	800	0,80
Мед	1350	1,35	Ацетон	790	0,79
Вода морская			Эфир	710	0,71
Молоко цельное	1030	1,03	Бензин	710	0,71
Вода чистая	1030	1,03	Жидкое олово (при $t = 400^\circ\text{C}$)	6800	6,80
Масло подсолнечное	1000	1,00	Жидкий воздух (при $t = -194^\circ\text{C}$)	860	0,86
Масло машинное	930	0,93			
Керосин	900	0,90			
	800	0,80			

2) Как вы думаете, является ли светящийся циферблат источником света? Опишите его по плану: естественный/искусственный, люминесцентный/тепловой. Ответ обоснуйте, а также приведите примеры источников света, похожих на описанный.

3) Предположите, почему свет от аппарата не распространяется на большие расстояния под водой? Как связано поглощение света с глубиной погружения?

4) **Работа в группах:** используя пластиковую бутылку, заполненную водой, с отверстиями на разных уровнях, исследуйте зависимость давления от глубины (наблюдайте из какого отверстия струя воды летит дальше). Ответ обоснуйте с помощью формулы для нахождения давления жидкости.

17. Артур Конан Дойл «Маракотова бездна» (Глава 2)

«На большой глубине мы наблюдаем постоянную устойчивую температуру в тридцать два градуса по Фаренгейту, и она препятствует процессу разрушения. Даже разложение глубоководных органических осадков, которые устилают дно океана и иногда освещают его, видимо, происходит очень медленно. Но послушайте, это же вовсе не фриз, а надписи... Воздух был тяжелый, спертый. Он так был пропитан углекислотой, что живительная струя сжатого кислорода с трудом выходила из баллона. Встав на диван, можно еще было глотнуть чистого воздуха, но отравленная зона поднималась все выше и выше. Доктор Маракот безнадежно сложил руки и опустил голову на грудь. Сканлэн, отравленный углекислотой, вдруг сполз на пол. У меня кружилась голова, и грудь точно налилась свинцом. Я закрыл глаза и стал терять сознание. Потом снова открыл их, чтобы в последний раз увидеть то, что покидал навсегда, и тут же с хриплым криком изумления вскочил на ноги».

1) Используя справочную литературу и данные, приведённые в отрывке, вычислите температуру (в °C) на большой глубине. Как вы думаете, почему низкая температура замедляет разложение органических веществ?

2) Предположите, как конвекция и теплопроводность воды влияют на постоянство температуры на больших глубинах?

3) Как вы думаете, какое физическое явление может вызывать свечение органических веществ на дне океана? Приведите примеры свечения в природе.

4) Почему герои могли дышать, вставая на диван? Объясните распределение газов в помещении с точки зрения зависимости плотности газа от высоты?

18. Жюль Верн «Таинственный остров» (Часть 1 Глава 3)

«Тем временем небо постепенно прояснялось: около полуночи заблестели первые звёзды. Если бы инженер был вместе со своими спутниками, он заметил бы, вероятно, что созвездия были уже не те, что в небе Северного полушария, и что вместо Большой Медведицы на небе горел Южный Крест.

Около пяти часов утра верхушки облаков порозовели. Но вместе с первыми лучами солнца на землю упал туман: уже в двадцати шагах ничего не было видно. Густые клубы тумана медленно ползли по острову.

Около половины седьмого утра туман стал рассеиваться. Он сгущался вверху, но редел внизу, и вскоре островок стал виден весь, точно он спускался с облаков. Затем показалось и море, безбрежное на востоке и ограниченное скалистым берегом на западе».

1) Как вы думаете, почему в южном полушарии можно увидеть другие созвездия на небе? Как связано данное явление с вращением Земли?

2) Какие условия необходимы для возникновения тумана? Объясните, почему туман можно наблюдать чаще всего в августе?

3) **Работа в группах:** предложите эксперимент, демонстрирующий возникновение конденсата (тумана в сосуде). Подробно опишите необходимое оборудование и ход работы.

4) Используя справочную литературу решите задачу: воздух при 10°C имеет относительную влажность 80%. Как изменится влажность, если его нагреть до 20°C без добавления влаги?

5) Как вы думаете, может ли туман создавать оптические иллюзии? С чем это связано данное явление? Ответ обоснуйте.

19. Жюль Верн «Таинственный остров» (Часть 1 Глава 5)

«Моряк сначала удостоверился, что спичка сухая, потом сказал:

— Нужен лист бумаги! — Вот, — ответил Гедеон Спилет, не без колебания вырывая листок из своей записной книжки.

Пенкроф свернул листок трубочкой и всунул его в кучу мха и сухих листьев, сложенную под дровами так, чтобы воздух имел к ней свободный доступ. Затем он взял шероховатый камешек, тщательно вытер его и, удерживая биение сердца и дыхание, потёр спичку о его поверхность[9]. Спичка не зажглась: Пенкроф из боязни сорвать головку недостаточно крепко потёр её

— Нет, — сказал он, — я не могу... У меня рука дрожит!

И он передал спичку Герберту. Бесспорно, ещё никогда в жизни юноша так не волновался. Сердце его бешено стучало. Но тем не менее он решительно потёр спичку о камешек. Послышался треск, и вспыхнуло лёгкое пламя. Герберт повернул спичку головкой вниз, чтобы дать ей разгореться, и затем поджёг бумажку. Через несколько минут весёлый костёр пылал в Камине.

— Наконец-то! — сказал Пенкроф. — Я весь дрожал от беспокойства! Теперь уже нетрудно поддерживать постоянно огонь, достаточно только всегда оставлять немного тлеющих углей под золой. Дров у нас сколько угодно, требуется только внимание».

1) Предположите, почему бумагу и мох сложили таким образом, чтобы «воздух имел к ним свободный доступ»? Объясните, какую роль играет кислород при горении топлива?

2) Почему после трения о шероховатый камень спичка загорелась? Объясните данное явление с точки зрения превращения одного вида энергии в другой. Как вы думаете, почему шероховатый камень лучше подходит для разжигания спички, нежели гладкий камень?

3) Как вы думаете, почему Герберт повернул спичку головкой вниз после воспламенения? Как конвекция воздуха и направление пламени способствуют распространению огня?

4) Масса листа бумаги около 5 грамм. Используя справочную литературу, рассчитайте количество теплоты, которое выделится в процессе горения одного бумажного листа.

5) Предположим, что Камин имеет объём 10 м^3 . Известно, что для сгорания 1 кг дров необходимо $1,2 \text{ м}^3$ кислорода. Хватит ли кислорода внутри камина, чтобы сжечь 2 кг дров, если известно, что доля кислорода в воздухе 21% ?

Примечание: для начала рассчитайте, какая доля кислорода приходится на весь объём внутри Камина. Следующим шагом, рассчитайте, сколько необходимо кислорода для горения 2 кг дров. Сравните полученные значения и сделайте вывод.

6) На рисунке (рис. 4) представлен график зависимости количества теплоты, выделяемого при горении топлива, от массы этого топлива. Определите удельную теплоту горения и название вещества.

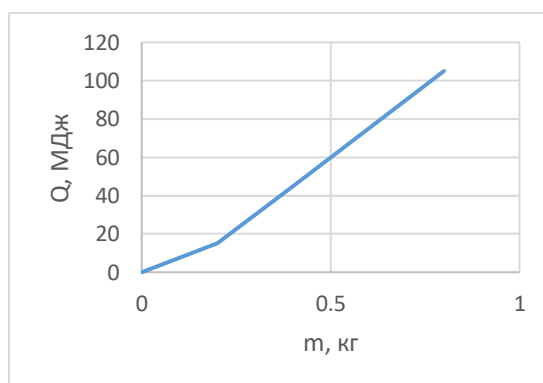


Рис. 4 График зависимости $Q(m)$

20. Жюль Верн «Таинственный остров»

«— Они найдут какую-нибудь замену углю, — возразил Герберт

— Надо надеяться, — сказал Геден Спилет. — Ибо, если не будет угля, станут машины, станут поезда, пароходы, фабрики, заводы — всё то, что движет прогресс.

— Но что же заменит уголь? — спросил Пенкроф. — Как вы думаете, мистер Смит?

— Вода, мой друг, — ответил инженер.

— Как? — воскликнул моряк. — Вода будет гореть в топках пароходов и локомотивов? Вода будет нагревать воду?

— Да, но вода, разложенная на свои составные части, — ответил инженер. — Воду, вероятней всего, будут разлагать электричеством, которое к тому времени будет полностью изучено и подчинено человеку. Да, друзья мои, я

уверен, что в недалёком будущем вода заменит топливо и водород и кислород, образующие её, станут неиссякаемым и могучим источником тепла и света. Наступит день, когда трюмы пароходов и тендеры паровозов вместо угля будут загружены баллонами с этими двумя газами, сжатыми до минимального объёма, и они будут сгорать с огромной тепловой отдачей. Таким образом, бояться за наше потомство не приходится. Пока Земля будет обитаема, она не будет испытывать недостатка ни в свете, ни в тепле, ни в пище, ни в одежде.

— Хотел бы я дожить до этих дней, когда вода заменит уголь! — сказал моряк.

—Ты слишком рано родился, Пенкроф, — произнёс Наб, до тех пор не раскрывавший рта.»

1) Как можно разложить воду электричеством? Как называется данный физический процесс и в чём его суть?

2) Почему инженер Смит считает, что вода способна стать источником энергии и заменить уголь? Приведите примеры сооружений, в которых вода является источником энергии, опишите принцип их работы на примере ГЭС.

3) **Работа в группах:** сравните использование водорода и угля в качестве источника энергии с точки зрения экологии: почему водород называют «зелёным топливом»? какие выбросы образуются в каждом случае? Оцените степень загрязнения ими окружающей среды. Предложите альтернативные источники энергии.

4) Известно, что для разложения 1 кг воды на водород и кислород требуется 286 кДж энергии. При сгорании полученного водорода выделяется 142 МДж тепловой энергии. Рассчитайте КПД данного процесса (отношение полезной энергии к затраченной) и оцените энергетические потери при разложении воды на водород и кислород.

5) **Работа в группах:** как вы думаете, действительно ли вода является «неиссякаемым» источником энергии? Ответ обоснуйте.

21. Жюль Верн «Таинственный остров» (Часть 2 Глава 19)

«Однако они решили ещё до наступления зимы совершить объезд берегов острова Линкольна на шлюпе. Это решение было принято в связи с тем, что они до сих пор не имели полного представления о северном и западном побережьях острова. План этой морской экспедиции был разработан и предложен Пенковым и одобрен Сайрусом Смитом.

Погода была неустойчивой, но барометр падал или поднимался постепенно, так что резкой перемены погоды опасаться не приходилось. В середине апреля, после нескольких дней плохой погоды, стрелка барометра медленно начала ползти вверх и замерла на уровне семисот пятидесяти миллиметров. Пенкроф решил, не откладывая, отправиться в экскурсию».

1) Предположим, герои использовали ртутный барометр. Объясните принцип работы данного устройства и ответьте на вопросы: почему барометр наполняют именно ртутью? Как связан 1 мм. рт. ст. и 1 Па?

2) Почему в зависимости от погоды барометр «падал или поднимался постепенно»? Как связана погода и атмосферное давление?

3) Переведите предложенное в тексте давление в Паскали. Почему такое значение давления является благоприятным для морских экспедиций? Какое это давление: пониженное, нормальное или повышенное? Ответ обоснуйте.

4) После подъёма стрелки барометр показал 750 мм рт. ст. Переведите это значение в паскали (Па) и гектопаскали (гПа).

5) Предположим, что судно героев погружено в воду на 0,4 метра. Используя справочную литературу, ответьте на вопрос: какое давление оказывает морская вода на его погружённую часть?

6) **Работа в группах:** используя банку, шарик и самодельную соломинку создайте модель барометра (рис. 5) и наблюдайте, как атмосферное давление влияет на мембрану (натянутый шарик на банку).



Рис. 5 Модель барометра

Ход работы:

- Натяните шарик на горлышко банки и закрепите скотчем.
- Приклейте соломинку (длина которой 10-15 см) к центру шарика. В данном случае соломинка выполняет роль стрелки.
- Установите линейку вертикально рядом со стрелкой или создайте градуированную шкалу самостоятельно.
- Что происходит со стрелкой при повышении давления (шарик вдавливаются внутрь) и при понижении давления (шарик надувается).

22. Жюль Верн «Таинственный остров» (Часть 3 Глава 15)

«Гроза бушевала с ужасающей силой. Интервалы между вспышкой молнии и раскатами грома становились всё короче. Вскоре гром загремел не утихая. При вспышках молнии видна была верхушка горы Франклина, окутанная густым облаком дыма.

Во дворе коралля новой проводки колонисты не нашли, но, выйдя за ворота, инженер увидел при свете молнии, что от изолятора первого же телеграфного столба к земле спускается провод.

— Вот он! — воскликнул инженер.

Провод тянулся по земле, но благодаря изолирующей оболочке передача тока осуществлялась беспрепятственно. Извиваясь между деревьями, провод вёл на запад. — Вперёд! — сказал Сайрус Смит.

То освещая дорогу фонарём, то вглядываясь в неё при блеске молнии, колонисты быстро зашагали вдоль провода. Гром грохотал теперь с такой силой и

так часто, что немыслимо было разговаривать. Впрочем, колонистам было не до разговоров. Все их помыслы были устремлены к тому, что их ждало в конце пути.

Колонисты взобрались на холм, отделяющий долину коралля от долины реки Водопада, спустились по его склону и перешли вброд эту реку в самой узкой её части. Провод шёл то по земле, то по нижним ветвям деревьев и всё время указывал им путь».

1) Какую функцию выполняют изоляционные материалы? Какие материалы обычно используют для изоляции? Предположите, почему провод, покрытый изолированным материалом, передаёт ток, несмотря на прямой контакт с землей?

2) Объясните связь между скоростью света и скоростью звука. На основе выдвинутых предположений, ответьте на вопрос: почему интервалы между вспышкой молнии и раскатом грома становились короче?

3) Герои заметили, что интервал между вспышкой молнии и громовым раскатом сократился до 3 секунд. Рассчитайте расстояние до эпицентра грозы, если скорость звука в воздухе — 340 м/с.

4) Предположим, что длина провода 1,5 метра, а площадь его поперечного сечения 10^{-4} см². Определите удельное сопротивление проводника, если его полное сопротивление 34 Ом. Какой физический смысл имеет удельное сопротивление ρ ?

5) Колонисты перешли вброд реку, ширина которой 10 метров за 300 секунд. Определите скорость колонистов относительно реки, если известно, что скорость течения 1 м/с.

23. Жюль Верн «Таинственный остров» (Часть 2 Глава 18)

«Ему нужно было получить батарею постоянного тока. Инженер решил устроить самую простую батарею, подобную той, которую изобрёл в 1820 году Беккерель. Для неё нужно было иметь цинк (читатели помнят, что ящик, выброшенный на песок, был запаян в цинковую оболочку; колонисты сохранили её), азотную кислоту и поташ. Всё это у инженера было под руками.

Вот как была устроена эта батарея. Сайрус Смит заготовил несколько стеклянных банок и наполнил их азотной кислотой. Затем он закрыл банки пробками с прорезанными посередине отверстиями. В эти отверстия были вставлены стеклянные трубки, закрытые снизу глиняными пробочками. Через верхнюю, открытую часть трубок в них был налит раствор поташа. Таким образом, азотная кислота и поташ вступили во взаимодействие через глиняную пробочку. После этого инженер взял две полоски цинка и погрузил одну, через пробку, в азотную кислоту, а другую — в раствор поташа. Когда обе пластинки были соединены проволочкой, возник электрический ток, текущий от отрицательного полюса, погружённого в азотную кислоту, к положительному, погружённому в раствор поташа. Оставалось последовательно соединить между собой отдельные элементы, чтобы получить батарею, достаточную для питания электрического телеграфа. 6 февраля колонисты начали устанавливать снабжённые стеклянными изоляторами столбы для проводов. Через несколько дней проводка была готова к передаче электрических сигналов со скоростью ста тысяч километров в секунду.

Инженер изготовил две батареи — одну для Гранитного дворца, другую для корабля, так как хотел наладить двустороннюю связь. Приёмный и передающий аппараты были очень просты. На обоих концах линии изолированная проволока наматывалась на брусок мягкого железа. Получался электромагнит. Когда в цепь включался ток, он шёл от положительного полюса батареи к электромагниту, намагничивал его и через землю возвращался к отрицательному полюсу. Как только подача тока прекращалась, электромагнит размагничивался. Пластина из мягкого железа, закреплённая подле электромагнита, притягивалась к нему, когда он был намагничен, и возвращалась в исходное положение, как только ток прерывался. К этой пластинке было прикреплено остриё графита, чертившее на бумажной полоске линии и точки, в зависимости от того, какой подавался сигнал — долгий или короткий. Комбинации из чёрточек и точек, известные под названием азбуки Морзе, делали возможным передачу букв, слов и целых фраз этим способом. Передающий аппарат состоял из ключа, при нажиме на который в

цепь включался ток, действовавший на электромагнит, пока ключ не отпускали в исходное положение».

1) Опишите принцип работы батареи Беккереля. Какую роль выполняют цинк и азотная кислота?

2) **Работа в группах:** предположите, зачем в батарее нужны глиняные пробки, которые находятся между растворами азотной кислоты и поташа? Какую роль играет глиняная перегородка в работе гальванического элемента?

3) Что такое электромагнит? Опишите принцип работы данного устройства в работе телеграфа. Предположите, почему мягкое железо размагничивается при отключении тока? Почему для электромагнита использовали именно мягкое железо, а не сталь? Как это связано с необходимостью быстрого размагничивания после отключения тока?

4) Как вы думаете, почему при работе телеграфного аппарата используют азбуку Морзе, а не голосовую связь? Какие современные устройства используют принципы, аналогичные телеграфу Смита (например, электромагниты, двоичные сигналы)?

5) На рис. 6 изображён анод и катод, погруженные в кислоту. Обозначьте на рисунке положение поташа* и цинковой пластинки, а также направление тока. Какую роль выполняет анод и катод?

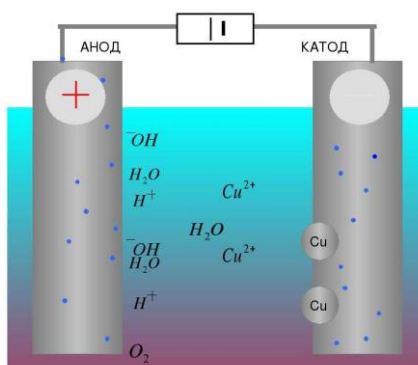


Рис. 6 Принцип работы батареи Беккереля

*Поташ — это карбонат калия, средняя соль калия и угольной кислоты.

6) Предположите, почему в приведённом отрывке указана скорость передачи сигналов, как «100 000 м/с»? Почему данное значение отличается от скорости света? Объясните возможные причины.

24. Носов Н. Н. «Незнайка на Луне» (Глава 8 «Первый день на Луне»)

«Не дожидаясь ответа, Незнайка зашагал бодрым шагом по направлению к лунной дорожке. Увидев, что он уже опоздал высказать своё мнение, Пончик развёл руками и покорно пошёл за Незнайкой.

Некоторые воображают, что как только им удастся попасть на Луну, они сейчас же примутся прыгать по её поверхности словно кузнечики, и объясняют это тем, что на Луне сила тяжести чуть ли не в шесть раз меньше, чем на Земле. Этого, однако, не случилось с Незнайкой и Пончиком. Хотя Луна и притягивала их с меньшей силой, чем когда-то притягивала Земля, они не почувствовали всё же, что в их весе произошла какая-то перемена. Это объяснялось тем, что они долгое время провели в состоянии невесомости и успели отвыкнуть от тяжести. Тот вес, который они приобрели на Луне, показался им самым нормальным, самым обыкновенным весом, который они имели и на Земле. Во всяком случае, они не прыгали по Луне словно какие-нибудь там кузнечики или блохи, а ходили нормально».

1) Как вы думаете, почему Незнайка и Пончик не почувствовали разницы в своем весе на Луне, несмотря на то, что гравитация на ней в 6 раз слабее гравитации на Земле? Какие физические условия приводят к невесомости и как длительное нахождение в данном состоянии влияет на мышечную систему человека?

2) Предположите, верен ли, с точки зрения физики, характер движения героев на Луне («зашагал бодрым шагом», «они не прыгали по Луне ... а ходили нормально»)? Действительно ли движения героев на Луне должны отличаться от движений на Земле? Ответ обоснуйте.

3) Используя справочные данные, определите вес Незнайки на Луне и Земле, если известно, что его масса 50 кг. Сравните полученные результаты. Предположите, почему они различны?

4) Пончик, масса которого 70 кг, может подпрыгнуть вверх на Земле на высоту 50 см. Чему равна начальная скорость прыжка героя на Земле? Оказавшись на Луне Пончик снова совершил прыжок с той же начальной скоростью, чему равна высота его прыжка на Луне? Во сколько раз высота прыжка на Луне больше, чем на Земле?

5) Космический корабль массой 5 тонн движется к поверхности Луны с выключенными двигателями (находится в состоянии невесомости).

а) Незнайка, масса которого 50 кг, стоит на напольных весах внутри корабля. Какое значение показывают весы во время полета?

б) После посадки корабля на поверхность Луны Незнайка вновь встал на весы? Изменились ли показания прибора? Чему равен вес героя? Ответ обоснуйте.

6) Используя штатив, муфту и лапку, нить длиной 1 м, груз и секундомер, проверьте экспериментально зависимость периода колебаний математического маятника от ускорения свободного падения на Земле. Сравните с

теоретическим значением ($T_{\text{теор}} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$)

Примечание: из-за невозможности экспериментальной проверки зависимости периода колебаний математического маятника от ускорения свободного падения на Луне, определите его теоретический период.

Сравните земной и лунный периоды. Предположите, почему на Луне часы с маятником шли бы медленнее?

25. Носов Н. Н. «Незнайка на Луне» (Глава 8 «Первый день на Луне»)

«Правда, у Пончика по временам появлялось ощущение, будто всё вокруг перевернуто вверх ногами. И Луна, и горы, и он сам, и Незнайка, который шагал впереди, – всё это казалось ему вверх тормашками. Ему мерещилось, будто лунная поверхностьверху, а небо со всеми звёздами и Солнцем внизу, и сам он

висит вниз головой, прицепившись к лунной поверхности подошвами космических сапог, которые были у него на ногах. В такие моменты он опасался, что вот-вот выскользнет из своих сапог и полетит в мировое пространство вниз головой, а сапоги останутся на Луне. Это заставляло его поминутно хвататься руками за голенища сапог и потуже натягивать их на ноги.

Такие ненормальные ощущения объяснялись тем, что благодаря уменьшению силы тяжести на Луне меньшее количество крови в организме притягивалось к нижней части тела, то есть к ногам. Оставшееся в верхней части тела излишнее количество крови оказывало на кровеносные сосуды мозга усиленное давление, то есть такое давление, которое бывает у нас, когда нам случается повиснуть вниз головой. Именно поэтому у Пончика и появлялось ощущение зависания вниз головой. Поскольку он сам себе казался перевёрнутым вверх ногами, постольку и все окружающее представлялось в перевёрнутом виде, и тут уж ничего поделать было нельзя. Сначала такое противоестественное состояние очень пугало Пончика, но потом он на всё это махнул рукой и решил, что ему, в сущности, всё равно как ходить: вверх головой или вниз. Справедливость требует отметить, что у Незнайки вовсе не было таких болезненных ощущений, – может быть, потому, что он был очень крепенький и не такой толстый, как Пончик».

1) Почему Пончику казалось, что всё окружающее его перевёрнуто вверх ногами? Объясните данное явление с помощью знаний о внутреннем давлении человека.

2) Предположите, мог ли Пончик действительно выскользнуть из своих сапог и полететь в мировое пространство вниз головой, в то время как его сапоги останутся на Луне? Какие силы удерживают его на поверхности? Оцените степень научной достоверности данного высказывания с точки зрения физики.

3) Какие системы органов человека (помимо сердечно-сосудистой) отвечают за ориентацию в пространстве? Почему изменение гравитации и неравномерное распределение крови в организме могут вызвать ощущение перевернутости?

4) Предположим на Земле Пончик весит 700 Н. Рассчитайте вес Пончика на Луне, используя справочную литературу.

5) Пусть Пончик спускается равномерно по лунному склону, угол наклона которого 30° . Чему равен коэффициент трения скольжения между подошвой его сапог и поверхностью Луны, если известно, что масса пончика 70 кг?

6) *Работа в группах:* разработайте модель элемента лунного скафандра, который обеспечит равномерное распределение крови в сосудах человека, благодаря которому не будет ощущения перевернутости на Луне. Результаты представьте в виде схем, описаний и расчётов.

26. Льюис Кэрролл «Алиса в стране чудес» (Глава 1 «Вниз по кроличьей норе»)

«Нора сначала шла прямо, ровная, как туннель, а потом вдруг круто обрывалась вниз. Не успела Алиса и глазом моргнуть, как она начала падать, словно в глубокий колодец. То ли колодец был очень глубок, то ли падала она очень медленно, только времени у нее было достаточно, чтобы прийти в себя и подумать, что же будет дальше. Сначала она попыталась разглядеть, что ждет ее внизу, но там было темно, и она ничего не увидела. Тогда она принялась смотреть по сторонам. Стены колодца были уставлены шкафами и книжными полками; кое-где висели на гвоздиках картины и карты. Пролетая мимо одной из полок, она прихватила с нее банку с вареньем. На банке было написано «АПЕЛЬСИНОВОЕ», но увы! она оказалась пустой. Алиса побоялась бросить банку вниз — как бы не убить кого-нибудь! На лету она умудрилась засунуть ее в какой-то шкаф...

— Интересно, сколько миль я уже пролетела? — сказала Алиса вслух. — Я, верно, приближаюсь к центру земли. Дайте-ка вспомнить... Это, кажется, около четырех тысяч миль вниз... Помолчав, она начала снова:

— А не пролечу ли я всю землю насквозь? Вот будет смешно! Вылезаю — а люди вниз головой! Как их там зовут?.. Антипатии, кажется... Тут раздался страшный треск. Алиса упала на кучу валежника и сухих листьев».

1) Оцените характер движения Алисы при падении в кроличью нору. Как вы думаете, могла ли Алиса рассматривать предметы во время полёта? Действительно ли движение было равномерным? Ответ обоснуйте с точки зрения физики.

2) Как вы думаете, могла ли Алиса в действительности вынуть банку варенья из кармана и поставить её в шкаф? Обоснуйте ответ, используя теорию относительности скоростей.

3) Почему Алиса посчитала не безопасным бросить банку с большой высоты? Объясните данное явление с точки зрения закона сохранения импульса и энергии. Почему даже легкий и маленький предмет может быть опасен при падении с большой высоты?

4) Пусть Алиса начала падать из состояния покоя в колодец, глубина которого 30 м. Используя справочную литературу, рассчитайте, чему равна скорость, с которой Алиса достигнет дна колодца. Сопротивлением воздуха пренебrecь.

5) Масса пустой банки 0,3 кг. Её наполнили апельсиновым вареньем объёмом 0,4 л, плотность которого $1400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$. Рассчитайте полную массу банки с вареньем. На сколько бы увеличилась кинетическая энергия банки, падающей с высоты 50 м, если бы она была полной, по сравнению с пустой?

6) **Работа в группах:** используя высокие прозрачные цилиндры, жидкости разной вязкости (вода, глицерин, растительное масло), предметы разной формы (сделать их из пластилина), секундомер и линейку, определите, как вязкость среды влияет на скорость падения тела, как данная скорость зависит от массы и формы тела.

27. А. Н. Толстой «Золотой ключик, или Приключения Буратино»

«Тем временем сыщики привели Буратино в отделение. Дежурный бульдог вылез из-за стола и сам обыскал его карманы. Не обнаружив ничего, кроме кусочка сахара и крошек миндального пирожного, дежурный кровожадно засопел на Буратино:

— Ты совершил три преступления, негодяй: ты — беспризорный, беспаспортный и безработный. Отвести его за город и утопить в пруду.

Сыщики ответили:

— Тяф!

Буратино пытался рассказать про папу Карло, про свои приключения. Все напрасно! Сыщики подхватили его, галопом оттащили за город и с моста бросили в глубокий грязный пруд, полный лягушек, пиявок и личинок водяного жука.

Буратино шлепнулся в воду, и зеленая ряска сомкнулась над ним».

1) Оцените достоверность описываемого явления: может ли деревянный Буратино утонуть в воде? Объясните с точки зрения физики, используя закон Архимеда.

2) Какие силы действуют на Буратино сразу после того, как он упал в воду: а) пока он полностью погружен под водой и движется вниз; б) в момент, когда он начинает всплывать. Сделайте схематический рисунок, покажите направление всех действующих на тело сил.

3) Рассчитайте скорость, с которой Буратино, масса которого 3 кг, упал в воду, если известно, что высота моста 5 метров. Чему равна кинетическая энергия героя в момент удара о воду? Сопротивлением воздуха пренебречь.

4) Предположим, что буратино – брусок из сосны, размеры которого $1\text{ м} \times 0,5\text{ м} \times 0,3\text{ м}$. Используя справочную литературу (табл. 5), рассчитайте силу тяжести, действующую на Буратино на суше, и силу Архимеда при погружении тела в воду. С помощью расчётов докажите, что выталкивающая сила больше силы тяжести.

Твёрдое тело	ρ , кг/м ³	ρ , г/см ³	Твёрдое тело	ρ , кг/м ³	ρ , г/см ³
Осмий	22 600	22,6	Мрамор	2700	2,7
Иридий	22 400	22,4	Стекло оконное	2500	2,5
Платина	21 500	21,5	Фарфор	2300	2,3
Золото	19 300	19,3	Бетон	2300	2,3
Свинец	11 300	11,3	Кирпич	1800	1,8
Серебро	10 500	10,5	Сахар-рафинад	1600	1,6
Медь	8900	8,9	Оргстекло	1200	1,2
Латунь	8500	8,5	Капрон	1100	1,1
Сталь, железо	7800	7,8	Полиэтилен	920	0,92
Олово	7300	7,3	Парафин	900	0,90
Цинк	7100	7,1	Лёд	900	0,90
Чугун	7000	7,0	Дуб (сухой)	700	0,70
Корунд	4000	4,0	Сосна (сухая)	400	0,40
Алюминий	2700	2,7	Пробка	240	0,24

Таблица 3. Плотности некоторых жидкостей (при норм. атм. давл., $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Жидкость	ρ , кг/м ³	ρ , г/см ³	Жидкость	ρ , кг/м ³	ρ , г/см ³
Ртуть	13 600	13,60	Керосин	800	0,80
Серная кислота	1800	1,80	Спирт	800	0,80
Мёд	1350	1,35	Нефть	800	0,80
Вода морская	1030	1,03	Ацетон	790	0,79
Молоко цельное	1030	1,03	Эфир	710	0,71
Вода чистая	1000	1,00	Бензин	710	0,71
Масло подсолнечное	930	0,93	Жидкое олово (при $t = 400\text{ }^{\circ}\text{C}$)	6800	6,80
Масло машинное	900	0,90	Жидкий воздух (при $t = -194\text{ }^{\circ}\text{C}$)	860	0,86

Табл. 5 Плотности некоторых веществ

5) **Работа в группах:** проверьте экспериментально условия плавучести для некоторых деревянных образцов (бруски примерно одинакового объёма – сосна, берёза, дуб).

- Вычислите объём брусков (методом погружения в мензурку с водой);
- Измерьте массу брусков с помощью весов, рассчитайте плотность каждого бруска;
- Сравните плотность образцов с плотностью воды, сделайте вывод о плавучести данных тел. Экспериментально проверьте гипотезу.
- Изменяются ли условия плавания деревянных брусков при погружении их в раствор соли? Как зависят условия плавания деревянных брусков от плотности жидкости?