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 и методики обучения физике

Красикова Екатерина Дмитриевна

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Организация обучения решению межпредметных задач физико-математической направленности обучающихся основной школы в электронной образовательной среде

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы Физика

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

доцент, кандидат педагогических наук

С.В. Латынцев

13.06.2023

(дата, подпись)

Руководитель

доцент, кандидат педагогических наук

С. В. Латынцев

11.05.2023

(дата, подпись)

Обучающийся

Е. Д. Красикова

03.05.2023

(дата, подпись)

Дата защиты 19 июня 2023

Оценка отлично

(прописью)

Красноярск 2023

Содержание

Введение

В последнее время в России были проведены реформы школьного образования, которые привели к существенным изменениям в подходах к оценке образовательных результатов. Теперь требования к образованию являются практическими, а развитие способностей учащихся, направленных на решение социальных и общественно значимых задач, играет существенную роль.

Актуальность данной темы заключается в том, что современная система образования направлена на формирование высокообразованной, интеллектуально развитой личности, которая имеет широкое представление о мире и понимает связи, происходящие между явлениями и процессами. Такого процесса можно достичь при помощи межпредметного обучения и формирования функциональной грамотности.

Для того чтобы человек легко приспосабливался к сложным и меняющимся социальным условиям, он должен быть функционально грамотным. Развитая функциональная грамотность позволяет жить в определенной культурной среде, помогает взаимодействовать с другими людьми и окружающей средой, устанавливать деловые контакты, выполнять гражданские обязанности. Функциональная грамотность – это черта личности, проявляющаяся в конкретных ситуациях. Поэтому проблема функциональной грамотности рассматривается как проблема деятельности человека. Уровень функциональной грамотности, как показатель образованности, включает следующие аспекты: знание правил, норм и инструкций; умение применять правила в известных ситуациях; умение обосновывать и применять известные правила в новых ситуациях; использование универсальных приемов деятельности для решения функциональных задач в учебных ситуациях; решение функциональных задач, связанных с выполнением отдельных социальных функций.

Основываясь на действующих ФГОС, результативность обучения состоит не только из знаний по предметам, но и из метапредметных умений, которые включают в себя освоение межпредметных понятий и умение применять методы обучения. В дальнейшем эти умения и знания можно применять не только в учебном процессе, но и в реальной жизни, и в других областях знаний. Таким образом, универсальные учебные действия, такие как функциональная грамотность можно достичь при помощи межпредметного обучения.

Функциональная грамотность включает в себя множество компетенций, одна из которых – математическая грамотность. На основании результатов, полученных учащимися в международном исследовании PISA, можно увидеть низкие результаты по математической грамотности, а именно дефициты в переносе имеющихся знаний на новую ситуацию. Исходя из этого отметим важность изучения не только математики, но и умение применять математические знания в новой ситуации, затрагивающей другие сферы, например такие, как физика.

Проблема: Многие учащиеся не понимают, как могут быть связаны физика и математика, так как в школьной математике мало времени уделяется на рассмотрение связей с реальными объектами.

Объект исследования: процесс обучения предметам физико-математической направленности в основной школе.

Предмет исследования: построение процесса обучения математике на основе задач физико-математической направленности.

Гипотеза: Уровень развития функциональной грамотности обучающихся будет развиваться, если в процессе обучения математике применять разработанную систему задач физико-математической направленности.

Цель: разработать систему межпредметных задач физико-математической направленности, направленных на формирование представлений о прикладном характере математических знаний.

В соответствии с данной целью были поставлены следующие **задачи**:

- Изучить и описать теоретические аспекты формирования знаний о прикладном характере математики на основе межпредметных задач физико-математической направленности.
- Выделить темы из основного курса физики, с помощью которых можно продемонстрировать прикладной характер математики;
- Разработать систему межпредметных задач физико-математической направленности;
- Провести диагностику уровня функциональной грамотности и мотивации к учебной деятельности учащихся.

Практическая значимость работы заключается в разработке системы межпредметных задач физико-математической направленности по формированию знаний учащихся о прикладной направленности математики, а также в положительном влиянии познавательного процесса и мотивации к учебной деятельности.

Апробация результатов исследования осуществлялась на базе МАОУ СШ № 27 города Красноярска. Задачи проводились в рамках образовательного процесса обучения математике. В исследовании приняли участие учащиеся 8 классов, в количестве 40 человек.

Результаты были представлены на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием студентов, аспирантов и молодых ученых «Образование и наука в XXI веке: математика, физика, информатика и технологии в смарт-мире».

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, двух глав, заключения, списка использованных источников и приложений.

Первая глава включает в себя два параграфа. В первом параграфе рассматривается важность использования межпредметных связей в образовательном процессе, а также необходимость развития знаний о прикладном характере математики. Во втором параграфе рассматривается понятие прикладной задачи, ее функции и виды задач, которые могут встретиться в прикладной математике.

Первый параграф второй главы содержит разработки межпредметных задач физико-математической направленности. К разработанным задачам предлагаются общие методические рекомендации для их успешного использования. Во втором параграфе представлены результаты, которые показывают функционирование разработанной системы задач на базе МАОУ СШ № 27.

ГЛАВА 1. ПРИКЛАДНОЙ ХАРАКТЕР ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ КАК ОБЪЕКТИВНОЕ ТРЕБОВАНИЕ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА

§ 1.1. Межпредметные связи как важная составляющая учебного процесса

В настоящее время науку можно охарактеризовать, как метапредметную, следовательно, и школьное образование не может рассматриваться отдельно по предметам, поэтому необходимо учитывать взаимосвязь между ними. Межпредметные связи являются ключевыми для разработки методических подходов к каждому предмету и помогают учащимся более эффективно усваивать материал.

Множество авторов педагогической литературы рассматривают понятие межпредметных связей с различных сторон. Все они стараются донести свое понимание данного термина, поэтому единого общего определения понятия нет. И. Д. Зверев и В. Н. Максимова [10] отмечают, что разнообразие межпредметных связей в процессе обучения демонстрирует, что этот термин нельзя определить однозначно. Исследователи выражают свои точки зрения на определение термина «межпредметные связи», но не всегда придерживаются их, и иногда этот термин используется в разных значениях. Проблема не столько в небрежности использования термина, сколько в том, что межпредметные связи имеют объективно многофункциональный характер.

Использование межпредметных связей в образовательном процессе позволяет развить у учащихся критическое и логическое мышление, а также творческие способности. Учащиеся учатся избегать повтора при изучении нового материала и применять полученные знания на практике в реальной жизни [29].

Возможно осуществить межпредметное обучение при помощи межпредметных заданий, которые, согласно исследованиям в области психологии и педагогики, являются задачами познавательного характера. Такие задачи направлены на развитие способностей учащихся видеть связи между учебным материалом и тем, как можно применять умения и знания, полученные в других предметах.

Отмечают несколько функций межпредметных задач. К этим функциям относят [22]:

- Формирование основных компетенций, таких как информационная, коммуникативная, мыслительная.
- Развитие социальных ролей.
- Развитие грамотности, так как присутствует работа с различными текстами.

Межпредметное обучение выполняет несколько функций, включая [24]:

- Образовательную функцию, которая направлена на формирование у обучающихся общей системы знаний о мире;
- Воспитательную функцию, которая направлена на формирование научного мировоззрения;
- Развивающую функцию, которая направлена на всесторонне развитие ученика;

При изучении предметов, которые относятся к естественнонаучному циклу, стоит отметить тесную связь с математикой, так как она является важной составляющей в формировании знаний учащихся. Во время изучения математики развиваются не только математические знания, но и мышление. Математика открывает огромное количество знаний и умений, которые могут быть использованы не только в повседневной жизни и работе, но и при изучении других предметов, таких как физика, которая является одной из важных наук.

Стоит отметить, что у учащихся легче происходит формирование целостного представления о науке, а также совершенствование математических знаний и умений, за счет того, что математика имеет практическое применение в физике. Таким образом, перед учителями стоит задача – показать учащимся, что различные подходы обучения могут быть едины, а также взаимодополняемы.

При использовании метапредметных связей можно улучшить процесс обучения физике, сделать его более легким, доступным и понятным для учащихся. Для того, чтобы определить методы и структуру курса физики, необходимо учитывать математические знания и умения учащихся. Также важную роль в курсе математики играет пропедевтика понятий физических величин и процессов [13].

В осуществлении межпредметных связей между математикой и физикой можно отметить некоторые проблемы. Ознакомимся с некоторыми:

1. Проблемой является несоответствие временных рамок в изучении математики и физики в школьных программах. Например, рассмотрение векторов в геометрии, а также скорости и силы в физике седьмого класса никак не связано с рассмотрением векторной алгебры и кинематики в девятом классе. То есть учащиеся знакомятся с векторами при изучении скорости и силы в седьмом классе, а как производить операции с векторами (сложение, вычитание) – в девятом классе.

2. Несоответствие понятий из школьных программ физики и математики. В учебниках по физике и математике используются различные понятия. Также по-разному даются определения, казалось бы, одних и тех же понятий. По этой причине у учащихся происходит затруднение в применении математических знаний и умений в физике и наоборот [22,29].

3. На данный момент, школьный курс математики достаточно сильно оторван от реальных объектов. В связи с этим, ученикам сложно видеть, понимать и применять знания, полученные на уроках математики, в жизни, переходить от абстрактного к конкретному.

По причине слабой связи между науками отмечается одна важнейшая задача школы – это воспитать и обучить функционально-грамотных людей.

Рассмотрим какие компетенции входят в понятие «функциональная грамотность». Согласно определению, данному Алексеем Леонтьевым, советским и российским лингвистом и психологом, «функционально грамотный человек» - человек способный использовать все знания, умения и навыки, которые он получает на протяжении жизни, для решения различных жизненных задач в различных областях человеческой деятельности, общения и социальных отношений [21].

К основным направлениям функциональной грамотности можно отнести [18]:

1. Математическая грамотность. Подразумевает собой, что человек умеет формулировать, применять и объяснять математические понятия в зависимости от ситуации.

2. Читательская грамотность. Показывает способность учащихся понимать и анализировать текст, развивать свои знания и умения.

3. Естественнонаучная грамотность. Заключается в умении применять полученные знания в области естественных наук, видеть возникшие проблемы и делать выводы, которые необходимы для понимания окружающего мира.

4. Финансовая грамотность. Включает в себя умение управлять своими финансами, анализировать расходы и доходы. А также охватывает понимание и знание финансовых терминов, понятий и рисков, а также навыки, мотивацию и уверенность, необходимые для принятия эффективных решений в различных финансовых ситуациях.

5. Глобальные компетенции. Представляют собой способность действовать в различных ситуациях, как в группах, так и индивидуально. Также умение следить за глобальными тенденциями и иметь представление об их развитии, а также способность управлять своим поведением, быть открытым к новому и эмоционально восприимчивым к новым опытам.

6. Креативное мышление. Креативное мышление означает способность продуктивно участвовать в создании, оценке и улучшении идей, которые направлены на достижение эффективных решений, нового знания, и/или выражения фантазии, которое является необыкновенным.

Школьник, обладающий развитой функциональной грамотностью, имеет следующие отличительные черты:

- Способен успешно решать разнообразные бытовые проблемы;
- Умеет эффективно общаться и находить решения в различных социальных ситуациях;
- Использует базовые навыки чтения и письма для эффективного взаимодействия с окружающими;
- Способен строить межпредметные связи, анализируя одно и то же явление с различных сторон, что способствует более глубокому пониманию изучаемых предметов и явлений.

Имеются основные правила, которые помогут в развитии функциональной грамотности школьников:

- Использование реалистичных ситуаций, которые могут быть понятны и интересны детям;
- Соответствие возрасту обучающихся;
- Структурированная и взаимосвязанная система знаний и факторов.

Одним из важнейших предметов, способствующих развитию функциональной грамотности, является математика. Для того, чтобы это развитие происходило как можно лучше и быстрее, необходимо опираться на определенные критерии. Критерии формирования функциональной грамотности учитывают развитие учащихся и использование заданий, которые действительно вызовут интерес у учащихся.

Функциональная грамотность состоит из нескольких компетенций, и одной из них является математическая грамотность. Умение делать математические выводы и умозаключения, видеть, где и как применять математику в жизни – все это входит в математическую грамотность. Для развития математической грамотности учащихся необходимо разработать мотивирующие и интересные задания.

Математика дает большой запас знаний и умений, применение которых не ограничивается только математикой. Использование математических знаний находит свое применение и в других областях, а также в повседневной жизни человека. Именно это широкое применение математических знаний говорит об их прикладном характере.

В школьном курсе прикладной характер математики позволяет учащимся открыть и понять для себя, как применять полученные знания в реальной жизни.

Для достижения прикладной направленности обучения в образовательном процессе используются межпредметные связи. Использование межпредметных связей позволяет развивать доступность и научность образования. Также стоит отметить трудности, которые могут возникнуть при использовании межпредметных связей. Одна из основных сложностей заключается в том, что учитель должен знать не только свой предмет, но и другие предметы. Также трудности могут возникнуть при подготовке уроков, из-за несовпадения изученного материала по предметам [26,30].

Как было сказано немецким ученым Карлом Фридрихом Гауссом: «Математика – царица наук». Исходя из этого утверждения, можно сказать, что без знания математики двери в другие области знаний для нас закрыты. Также нельзя отрицать, что без хорошей подготовки по математике учащимся будет труднее развивать свои навыки использования математики. Ну и конечно же, благодаря усилению прикладного характера математики в школах, отмечена положительная динамика обучения непосредственно самой математике.

Изучение прикладной направленности математики ведется давно, и им занимаются не только математики, но и методисты. К методистам, рассматривающим прикладную направленность математики в учебном процессе, относятся С. С. Варданян, Г. В. Дорофеев, Н. А. Терешина и другие. Под прикладной направленностью Н. А. Терешина понимает организацию методов обучения, разработку содержания, направленных на решение задач, поставленных все самой математики [1,2,14].

При реализации прикладной направленности обучения учителю необходимо использовать определенные методы и средства. Используемые учителем методы и средства должны показывать универсальность математических знаний и способы применения полученных знаний в реальной жизни. Также необходимо показать учащимся тесную связь между теорией и практикой. Применение таких методов позволит показать учащимся всю важность получения знаний в области математики и их обширное применение в жизни [14,17]. Как известно из педагогики, мотивация является одним из важнейших условий достижения цели. Поэтому, чтобы мотивировать детей к изучению материала, необходимо создавать интересные задания, которые также могут быть направлены на жизненный опыт учащихся. Для развития у учащихся интереса к изучению нового материала на помощь приходят прикладные задачи. Задачи такого формата направлены на доведение до учащихся важности получения математических знаний, а также их универсальности, так как математика охватывает всю нашу жизнь.

§ 1.2. Основные подходы к разработке математических задач прикладной направленности

Математика невозможна без решения задач, потому что они позволяют соединить теорию и практику. В процессе обучения математике задачи играют важнейшую роль, поскольку позволяют раскрыть творческие способности учащихся и вызывают у них интерес к изучаемому предмету. Прикладные задачи имеют большое значение, они отвечают за установление связей между математикой и другими науками, к которым относятся: физика, география, биология, экономика, психология, медицина и другие [7].

Изучая педагогическую литературу, можно заметить, что существует большое количество трактовок понятия «прикладная задача». Некоторые ученые считают, что прикладная задача – это задача, которую необходимо решить, применяя знания из различных областей знаний, т.е. перенести условие задачи, записанное на естественном языке, на решение с помощью математического языка. Другие считают, что прикладная задача — это задача, решение которой максимально приближено к решению практической задачи, т. е. они сходны как по постановке условия, так и по решению. Например, М. В. Крутихина подразумевает под прикладной задачей следующее: Прикладная задача – это задача-сюжет, которая формулируется в виде проблемной задачи, которая соответствует условиям, таким как: вопрос должен строиться так, чтобы решение имело практическую значимость и все заданные значения должны основываться на ситуациях из жизни [26].

В настоящее время под прикладной задачей понимают задачу, которая возникает вне математики, но решается при помощи математических методов.

Имеются обязательные требования к прикладным задачам:

1. Прикладная задача должна присутствовать в процессе обучения математике, так как является одним из важнейших элементов для достижения поставленной цели.
2. Приемы, используемые для решения задач, должны быть максимально приближены к приемам, при помощи которых решают практические задачи.
3. Учащиеся должны понимать определения и термины, используемые при решении. Условия задач должны быть максимально приближены к реальным ситуациям.
4. В задаче должны присутствовать не только проблемы математики и другого предмета, но и обязательно должна прослеживаться их связь.
5. Практическая часть задач не должна перекрывать их математическую.

Стоит отметить, что данные требования должны выполняться не только в прикладных задачах, а во всех [4].

В математике применяют следующие основные этапы при работе с задачей:

1. Использование таких методов, как поиск информации, использование справочной литературы, дидактических материалов и другие методы;
2. Анализ рассматриваемой задачи с точки зрения предъявляемых требований;
3. Рассмотрение всех возможных вариантов решения задачи, а затем выбор наиболее подходящего варианта;
4. Решение задачи по наиболее подходящему варианту.

Исходя из этого, можно сделать вывод, что для того, чтобы усилить прикладную направленность в процессе обучения математике используются задачи. Однако, чтобы достигнуть поставленной цели, необходимо правильно подобрать задачи [12].

При рассмотрении прикладных задач в математике необходимо опираться не только на основные требования, но и на дополнительные. К дополнительным требованиям можно отнести наличие познавательной ценности задач для учеников, использование реальных ситуаций, доступность материала [28].

В настоящее время стоит отметить растущий интерес к прикладным задачам. Связан данный интерес с тем, что прикладные задачи входят в экзаменационные задания по математике в ЕГЭ и ОГЭ [17]. Уже было отмечено, что прикладные задачи занимают важную роль в процессе обучения математике. Встает вопрос: «Какое значение они вносят в школьный курс математики?». Для ответа на вопрос рассмотрим функции прикладных задач. В книге Виноградовой Л. В. Выделяется три основных функции прикладных задач:

1. Обучающая. Преимуществом данной функции является ее использование на всех этапах урока.
2. Воспитывающая. Благодаря этой функции происходит расширение картины мира человека, а также научных взглядов.

3. Развивающая. Данная функция заключается в том, что благодаря прикладным задачам учащиеся учатся применять полученную теорию на практике [5].

Отмечается значительное влияние прикладных задач на процесс обучения математике. Прежде всего, прикладные задачи позволяют увидеть множество применений полученных математических знаний. Во время решения прикладных задач происходит закрепление ранее полученных знаний, а также происходит развитие мышления, внимания и памяти.

Процесс решения прикладных задач состоит из нескольких этапов: постановка задачи, разработка математической модели, выбор способа решения, анализ результатов. Процесс решения прикладных задач может быть долгим и требующим упорства и терпения.

Также решение прикладных задач играет роль в расширении науки и технологий. Путем решения таких задач возможно создание новых технологий, которые могут быть применены в различных сферах жизни человека, принося ему пользу.

В настоящее время нет никаких сомнений, что описание физических процессов невозможно без математических знаний. Такую связь математики и физики можно охарактеризовать словами М. В. Ломоносова: «Химия – правая рука физики, математика же – ее глаза».

Можно выделить несколько подходов для рассмотрения связи физики и математики [19]:

1. Расчетный подход. Здесь можно рассмотреть такие понятия и величины, которые приобретают свою практическую значимость только в физике, при этом в математике они введены формально. Например, число π, которое в физике можно увидеть в различных формулах расчета, таких как вращательное движение и колебательные процессы. Также рассмотрим число e, которое используется для описания колебаний, как затухающих, так и вынужденных. Не стоит и забывать про применение в физике

тригонометрических функций, которые могут использоваться при описании колебательных процессов, или же при рассмотрении закона преломления света, а также закона Брюстера и многих других.

Исходя из этого отметим, что без математических знаний и методов, описание физических процессов произвести было бы затруднительно. Поэтому, на уроках необходимо акцентировать на этом внимание учащихся.

2. Графический подход. При решении физических задач, может потребоваться графическое изображение полученного результата. Тогда на помощь приходят знания и умения из математики. Например, необходимо будет определить зависимость сопротивления проводника от температуры. В таком случае график зависимости будет в виде прямой.
3. Алгоритмический подход. Такой подход рассматривает в своих работах Ю. И. Дик. Он предлагает использовать при решении физических задач общий алгоритм, который состоит из следующих пунктов:
    1. Изучить задачу, проанализировать и записать краткое условие;
    2. Определиться с системой отчета. Если в задаче имеются силы, необходимо изобразить их на чертеже;
    3. Основываясь на условии задачи, записать уравнения или систему уравнений;
    4. Решить уравнения в общем виде;
    5. Проверить, верно ли определены единицы измерения, нет ли ошибок в вычислениях;
    6. Изобразить чертеж с конечным результатом, если этого требует условие задачи [8].

При рассмотрении связи физики и математики отмечают несколько ситуаций:

1. Первая – когда физика рассматривает задачи, решение которых влечет за собой появление новых математических идеи и методов.
2. Вторая – при помощи математических знаний осуществляется изучение и анализ физических явлений и процессов.
3. Третья – во время использования математических знаний и умений в физике происходит их развитие. Также стоит отметить прогресс не только в математике, но и в физике.

Прикладные задачи, рассматриваемые в физике, связаны с использованием математических методов для решения физических проблем. Некоторые из таких задач включают в себя:

- Механические задачи – задачи, в которых требуется знания и умения применять законы механики для описания движения тел и расчета их траектории движения, а также скорости и ускорения. Например, рассчитать движение планет вокруг Солнца, траекторию полета пули и многое другое.

- Задачи в области термодинамики – задачи, в которых необходимо использовать законы термодинамики для анализа и описания тепловых процессов, к которым также относятся теплообмен и термодинамические циклы. Например, произвести расчеты рабочего процесса двигателей внутреннего сгорания, определить тепловой баланс в энергетических системах и другое.

- Задачи электродинамики – это задачи, в которых требуется применить законы электродинамики для описания электрических и магнитных полей. Например, произвести расчеты электромагнитных полей вокруг проводников и распространение электромагнитных волн.

- Задачи оптики – задачи, в которых необходимо применить законы оптики, чтобы сделать анализ и описание световых явлений. Например, произвести расчеты распространения света в однородной среде или дифракции света на одной или двух щелях.

- Задачи в области астрономии – задачи, в которых применяются физические законы, описывающие движение планет, звезд и галактик. Например, произвести расчеты орбит планет, изучить вращение галактик и т.д.

Это всего лишь несколько примеров прикладных задач в физике, которые могут быть решены при помощи математических средств и методов. Стоит понимать, что для решения таких задач нужно понимать физические законы и правильно применять математические методы для успешного достижения поставленной цели.

ГЛАВА 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ НА ОСНОВЕ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

§ 2.1. Разработка системы межпредметных задач физико-математической направленности

Для организации прикладного характера обучения математике нами был проведен анализ тем: «Давление», «Плотность вещества», «Закон Ома», «Сложение сил. Равнодействующая сил», «Механическое движение» и «Распространение света», на основании которого были разработаны задачи физико-математической направленности, при решении которых формируются знания и умения из математики по таким темам как «Теорема Пифагора», «Подобие треугольников», «Векторы», «Дробно-рациональные уравнения». Далее рассмотрим примеры разработанных задач с подробным решением и методическими рекомендациями по их применению в учебном процессе. К задачам прилагается видео решение, с которым можно ознакомиться, перейдя по QR-коду.

Задача 1:

На столе стоит ваза массой 200 г. Её поставили на бок. Площадь опоры вазы уменьшилась на $1{,}5 \cdot 10^{-3}$ м^2, давление на стол увеличилось на $1{,}2 \cdot 10^3$ Па. Найдите площадь опоры вазы в каждом из случаев. Ускорение свободного падения принять за $g = 10\ {}^{\text{м}}/_{\text{с}^2}$.

Решение:

Прежде, чем приступить к решению, нужно проанализировать условие задачи и понять, какие физические формулы нам могут пригодиться. Для решения воспользуемся формулой давления: $p = \frac{F}{S}$, где F- сила, действующая на поверхность, S- площадь опоры. Также мы знаем, что $F_{\text{тяж}} = mg$, тогда получаем: $p = \frac{mg}{S}$.

Так как по условию задачи $mg = const$, следовательно давление p и площадь опоры S будут обратно пропорциональными величинами, то есть: чем больше площадь опоры S, тем меньше давление p.

Из условия задачи, можем записать, что $S_2 < S_1$, а $p_2 > p_1$.

Так как нам необходимо найти площадь опоры в каждом из случаев, обозначим S_2, меньшую площадь опоры, за x, тогда S_1, большая площадь опоры, будет равна $x + 1{,}5 \cdot 10^{-3}$.

Далее нам нужно единицы измерения всех физических величин перевести в систему СИ: $m = 200\text{г} = 0{,}2$ кг.

Как было отмечено выше, сила тяжести $F_{\text{тяж}} = mg = const$, и равна она $0{,}2\text{ кг} \cdot 10\ ^{\text{м}}/_{\text{с}^2} = 2$ Н.

Найдем, чему будет равно давление вазы на стол, когда она находится на боку и стоит. Мы знаем, что давление можно найти по формуле: $p = \frac{mg}{S}$. Подставим найденные нами величины и получим, что $p_2 = \frac{2}{x}$, а $p_1 = \frac{2}{x+1{,}5\cdot10^{-3}}$, но нам известно по условию, что когда ваза оказалась на боку, ее давление увеличилось на $1{,}2 \cdot 10^3$ Па. Тогда меньшее давление, а именно p_1, нужно уровнять, прибавив $1{,}2 \cdot 10^3$ Па. Следовательно, $p_1 = \frac{2}{x+1{,}5\cdot10^{-3}} + 1{,}2 \cdot 10^3$.

Из полученных результатов составим таблицу для простоты решения задачи:

	$F_{\text{тяж}}$, Н	Давление p , Па	Площадь S, м^2
Ваза стоит	$0{,}2 \cdot 10$	$\frac{2}{x + 1{,}5 \cdot 10^{-3}} + 1{,}2 \cdot 10^3$	$x + 1{,}5 \cdot 10^{-3}$
Ваза на боку	$0{,}2 \cdot 10$	$\frac{2}{x}$	x

Для того, чтобы найти x, мы приравняем p_1 и p_2:

$$\frac{2}{x + 1{,}5 \cdot 10^{-3}} + 1{,}2 \cdot 10^3 = \frac{2}{x}$$

Мы получили дробно-рациональное уравнение, которое нам необходимо решить.

$$\frac{2}{x+1{,}5\cdot10^{-3}}+1{,}2\cdot10^{3}=\frac{2}{x}$$

$$\frac{2}{x+0{,}0015}+1200=\frac{2}{x}$$

$$\frac{2}{x+0{,}0015}+1200-\frac{2}{x}=0$$

Приводим к общему знаменателю:

$$\frac{2\cdot x}{x(x+0{,}0015)}+\frac{1200\cdot x(x+0{,}0015)}{x(x+0{,}0015)}-\frac{2\cdot(x+0{,}0015)}{x(x+0{,}0015)}=0$$

$$\frac{2x+1200x^2+1{,}8x-2x-0{,}003}{x(x+0{,}0015)}=0$$

$$\frac{1200x^2+1{,}8x-0{,}003}{x(x+0{,}0015)}=0$$

Так как $x>0$ (по условию), то $x(x+0{,}0015)>0$, тогда:

$$1200x^2+1{,}8x-0{,}003=0\ |\ \div 6$$

$$200x^2+0{,}3x-0{,}0005=0$$

По формуле корней квадратного уравнения:

$$x_{1,2}=\frac{-b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2a}=\frac{-0{,}3\pm\sqrt{0{,}3^2-4\cdot200\cdot(-0{,}0005)}}{2\cdot200}=\frac{-0{,}3\pm\sqrt{0{,}49}}{400}$$
$$=\frac{-0{,}3\pm0{,}7}{400}$$

$$x_1=\frac{-0{,}3+0{,}7}{400}=\frac{0{,}4}{400}=0{,}001$$

$$x_2=\frac{-0{,}3-0{,}7}{400}=-\frac{1}{400}=-0{,}0025$$

$x_2<0$- не удовлетворяет условию.

Значит $S_1=0{,}001\text{м}^2=1\cdot10^{-3}\text{м}^2$, отсюда $S_2=1\cdot10^{-3}\text{м}^2+1{,}5\cdot10^{-3}\text{м}^2=2{,}5\cdot10^{-3}\text{м}^2$.

Ответ: $S_1=1\cdot10^{-3}\text{м}^2$, $S_2=2{,}5\cdot10^{-3}\text{м}^2$.

Решение задачи в видео формате:

Задача 2:

Два бруска из разных сплавов имеют массу 720г. Плотность первого сплава на 1 $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$ меньше второго сплава. Найдите объем каждого бруска, если известно, что объем одного из них на 10 см^3 больше объема другого.

Решение:

Первое, что необходимо сделать, определить основную формулу, которая связывает известные нам величины, затем определить вид зависимости между ними.

$\rho = \frac{m}{V}$ – формула для вычисления плотности.

По условию задачи нам необходимо найти объем V, тогда, выражая искомую величину, формула принимает следующий вид:

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

Так как $m = const$, тогда V и ρ будут обратно пропорциональными величинами, другими словами: чем больше плотность ρ, тем меньше объем V.

Из условия задачи можем записать следующее: $V_1 > V_2$, а $\rho_1 < \rho_2$.

Нам сказано, что плотность первого сплава меньше, чем у второго, тогда объем у первого будет больше, чем у второго. Следовательно, обозначим меньший объем второго бруска, т.е. V_2, за x. Значит объем первого бруска будет $x + 10$, т.к. сказано, что один из брусков больше второго на 10 см^3.

Масса, что для первого, что для второго бруска одинаковая, дана в граммах, следовательно, переводить в систему СИ не требуется.

Плотность для брусков, как была отмечено ранее, найдем по формуле: $\rho = \frac{m}{V}$

Найдем, чему равна плотность второго бруска, для этого подставим известные величины и получим: $\rho_2 = \frac{720}{x}$. Плотность первого бруска: $\rho_1 = \frac{720}{x+10}$. Но также нам известно, что плотность первого сплава меньше на 1 $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$ второго. Нам нужно уровнять плотности, для этого мы к меньшей плотности, к ρ_1, прибавляем 1. Тогда $\rho_1 = \frac{720}{x+10} + 1$.

На основании полученных результатов составим таблицу для простоты решения задачи:

	Масса m , г	Плотность $\rho, \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	Объем V, см^3
Первый брусок	720	$\frac{720}{x+10}+1$	x + 10
Второй брусок	720	$\frac{720}{x}$	x

Для того, чтоб найти искомое, а именно x, приравняем ρ_1 и ρ_2:

$$\frac{720}{x+10} + 1 = \frac{720}{x}$$

Решаем полученное дробно-рациональное уравнение, для этого переносим все члены уравнения в одну часть, при этом меняя знаки на противоположные:

$$\frac{720}{x+10} - \frac{720}{x} + 1 = 0$$

Приводим к общему знаменателю:

$$\frac{720 \cdot x}{x(x+10)} - \frac{720\,(x+10)}{x(x+10)} + \frac{1 \cdot x(x+10)}{x(x+10)} = 0$$

$$\frac{720x - 720x - 7200 + x^2 + 10x}{x(x+10)} = 0$$

$$\frac{x^2 + 10x - 7200}{x(x+10)} = 0$$

Для дальнейших действий необходимо вспомнить условия равенства дробей нулю: Дробь равна нулю, если числитель равен нулю, а знаменатель при этом нулю не равен.

Отсюда получаем:

1) $x^2 + 10x - 7200 = 0$

По формуле корней квадратного уравнения:

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \frac{-10 \pm \sqrt{10^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-7200)}}{2 \cdot 1} = \frac{-10 \pm \sqrt{28900}}{2} = \frac{-10 \pm 170}{2}$$

$$x_1 = \frac{-10 + 170}{2} = 80$$

$$x_2 = \frac{-10 - 170}{2} = -90$$

$x_2 < 0$ – не удовлетворяет условию задачи.

$x_1 > 0$ – удовлетворяет условию задачи, следовательно объем V второго бруска = 80 см^3.

Найдем объем первого бруска: $80 \text{ см}^3 + 10 \text{ см}^3 = 90 \text{ см}^3$.

2) $x(x + 10) \neq 0$

ОДЗ: $x \neq 0$ и $x + 10 \neq 0$

$x \neq -10$

Ответ: $V_1 = 90 \text{ см}^3$, $V_2 = 80 \text{ см}^3$.

Решение задачи в видео формате:

Задача 3.

В цепь с подключенным выпрямителем напряжения 22 В включен реостат. После увеличения напряжения на 10% и уменьшения сопротивления на 9 Ом, сила тока в цепи возросла на 1,1 А. Необходимо определить первоначальное сопротивление реостата.

Решение: Решение аналогично задачам 1 и 2.

Задача 4:

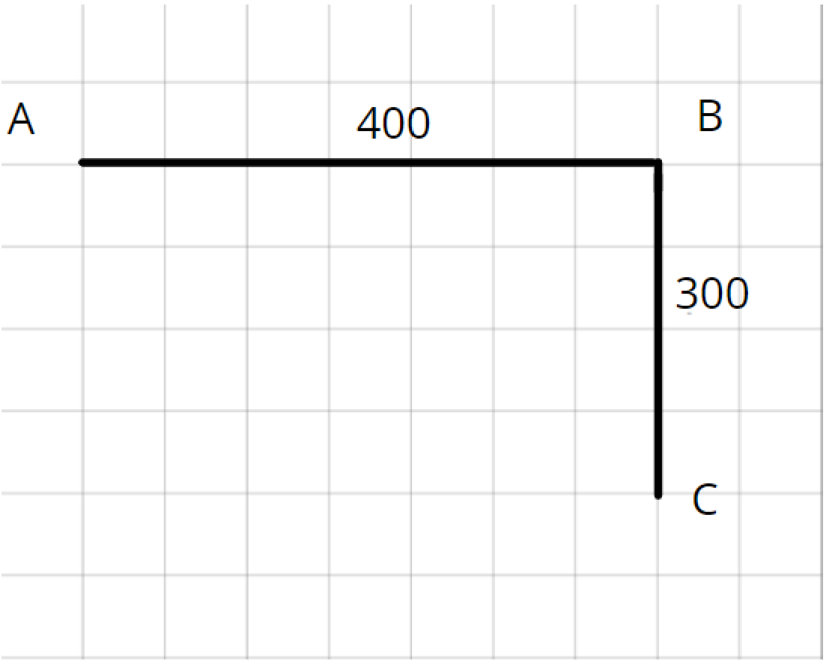
Автомобиль преодолел расстояние в 400 метров по улице, затем совершил поворот направо и проехал еще 300 метров по переулку. Предполагая, что движение автомобиля было прямолинейным на каждом участке пути, найдите путь автомобиля и его перемещение.

Решение: Для начала проанализируем задачу. По условию задачи говорится, что движение прямолинейное. Прямолинейное движение – это механическое движение, происходящее вдоль прямой линии.

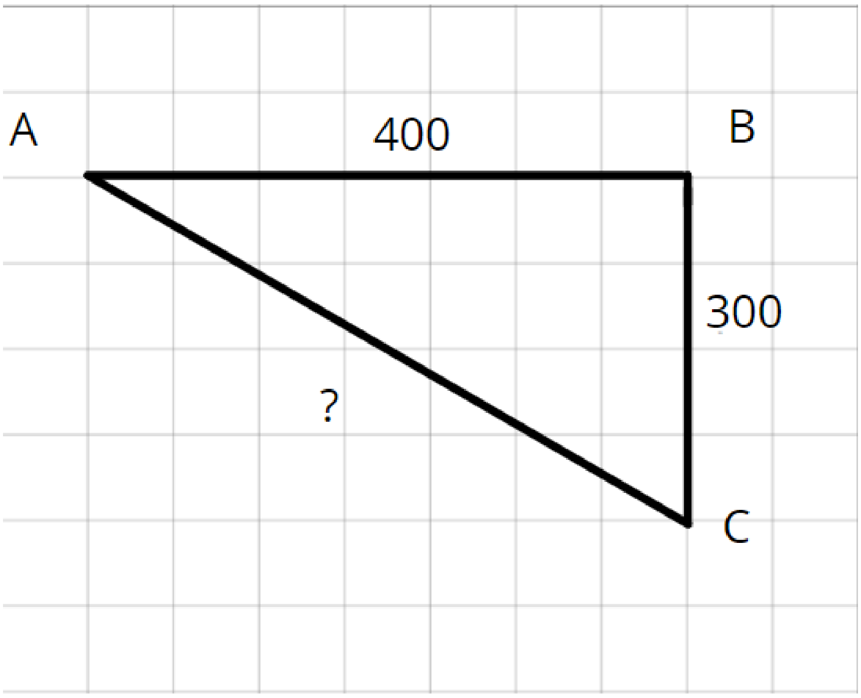
Нам нужно найти путь и перемещение автомобиля, для этого необходимо вспомнить что же это такое. Путь l – длина траектории, описываемой телом за определенное время. Перемещение $\vec{S}$ – вектор, соединяющий начальное положение тела с его последующим положением.

Изобразим траекторию, по которой двигался автомобиль. Сначала автомобиль проехал по улице 400 м, что соответствует отрезку АВ, затем свернул в переулок и проехал 300 м – отрезок ВС.

Для того, чтобы найти весь путь l, пройденный автомобилем, нужно сложить расстояние, пройденное на улице и в переулке, т.е. $l = AB + BC = 400 + 300 = 700$ (м).



Переходим к нахождению перемещения. Как уже было сказано, это вектор, соединяющий начальное положение тела с последующим. Начальным положением тела мы обозначили точку А, конечным – С, следовательно, для того чтобы найти перемещение $\vec{S}$, необходимо соединить эти точки .



После того, как точки будут соединены, получаем прямоугольный треугольник, в котором угол В=90°. Стороны АВ и ВС – катеты, а искомая сторона АС – гипотенуза.

Для того, чтобы найти гипотенузу прямоугольного треугольника, воспользуемся теоремой Пифагора. Теорема Пифагора: $AC^2 = AB^2 + BC^2$.

$$AC^2 = AB^2 + BC^2$$

$$AC^2 = 400^2 + 300^2$$

$$AC^2 = 160000 + 90000$$

$$AC^2 = 250000$$

$$\sqrt{AC^2} = \sqrt{250000}$$

$$AC = 500$$

Так как AC=500, следовательно, перемещение $\vec{S}$ автомобиля тоже 500 м.

Ответ: $\vec{S}= 500$ м; $l = 700$ м.

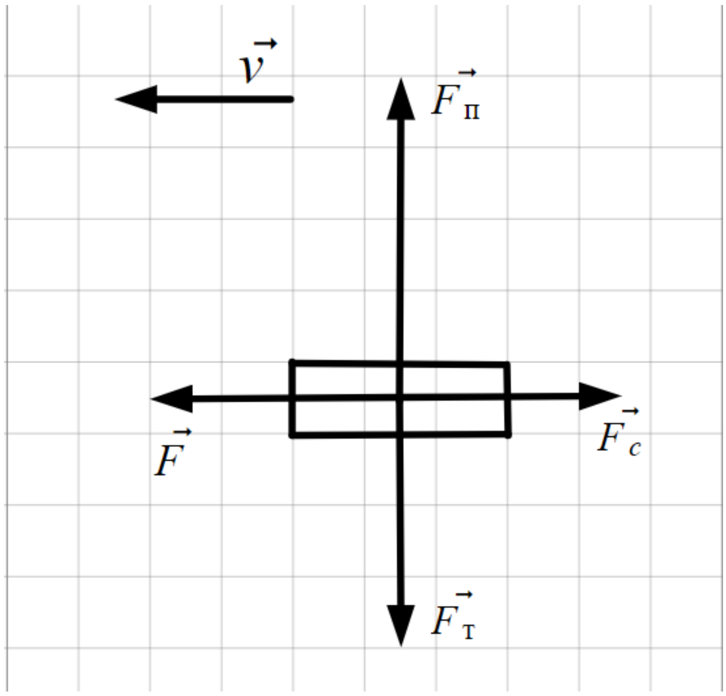
Решение задачи в видео формате:

Задача 5:

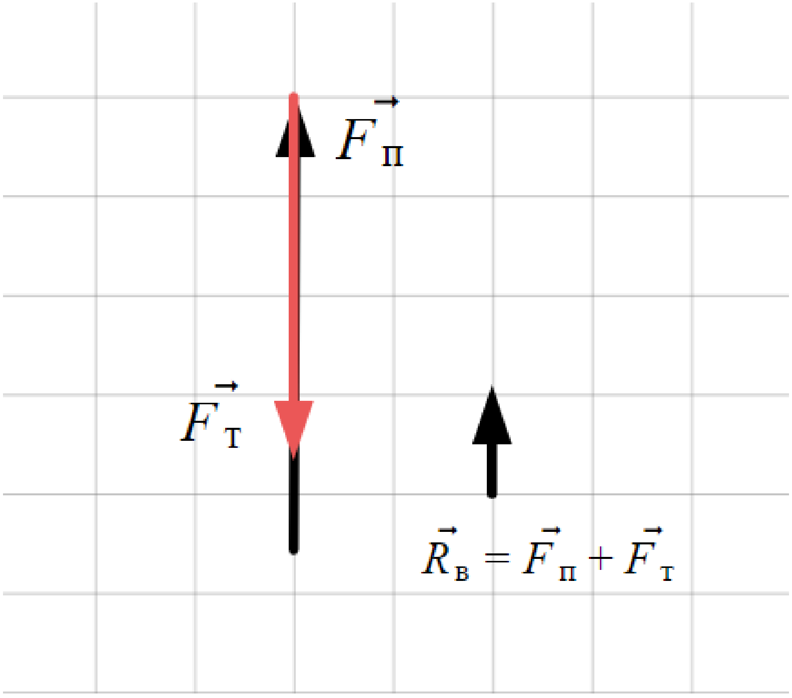
Для реактивного самолета, действующие силы в вертикальном направлении составляют силу тяжести 550 кН и подъемную силу 555 кН, а в горизонтальном направлении - силу тяги 162 кН и силу сопротивления воздуха 150 кН. Определите направление равнодействующей силы.

Решение: Данная задача в физике рассматривается по теме «Сложение сил. Равнодействующая сил». Равнодействующей силой называют силу, которая производит на тело такое же действие, как несколько одновременно действующих сил. Вспомним, чему будет равна равнодействующая, если силы будут направленны в одну сторону и, если направлены в противоположные стороны. При условии, что силы направленны в одну сторону равнодействующая будет равна $R = F_1 + F_2$, если же силы противоположно направленны – $R = F_2 - F_1$.

Решение задачи можно произвести, опираясь на знания о векторах, сложении и вычитании векторов. Изобразим условие задачи:



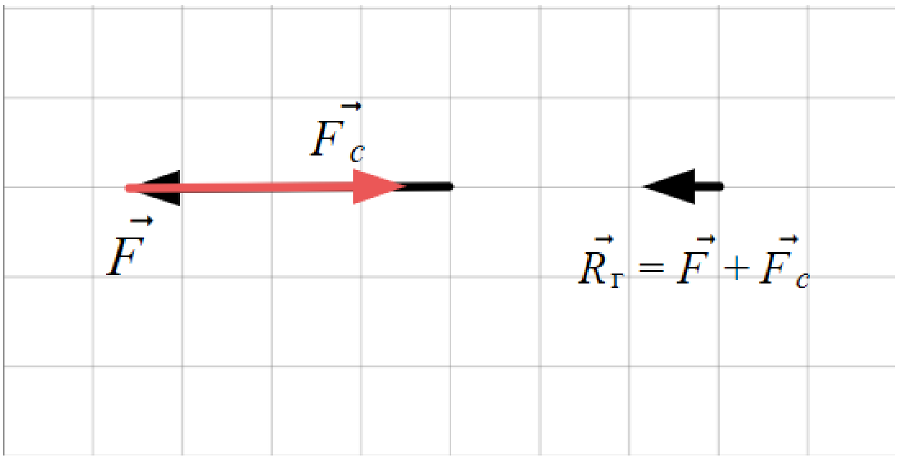
Рассмотрим силы, которые действуют на самолет в вертикальном положении. Это сила тяжести $\overrightarrow{F_т}$, направленная вниз, и подъемная сила $\overrightarrow{F_п}$, направленная вверх. Вектора этих сил, лежащих на одной прямой, противоположно направленны $\overrightarrow{F_т} \uparrow\downarrow \overrightarrow{F_п}$. Для того, чтобы найти равнодействующую силу, воспользуемся правилом сложения векторов: В конец первого вектора необходимо поместить начало второго вектора.



Если складываются два противоположно направленных вектора, то длина их суммы окажется разностью длин складываемых векторов.

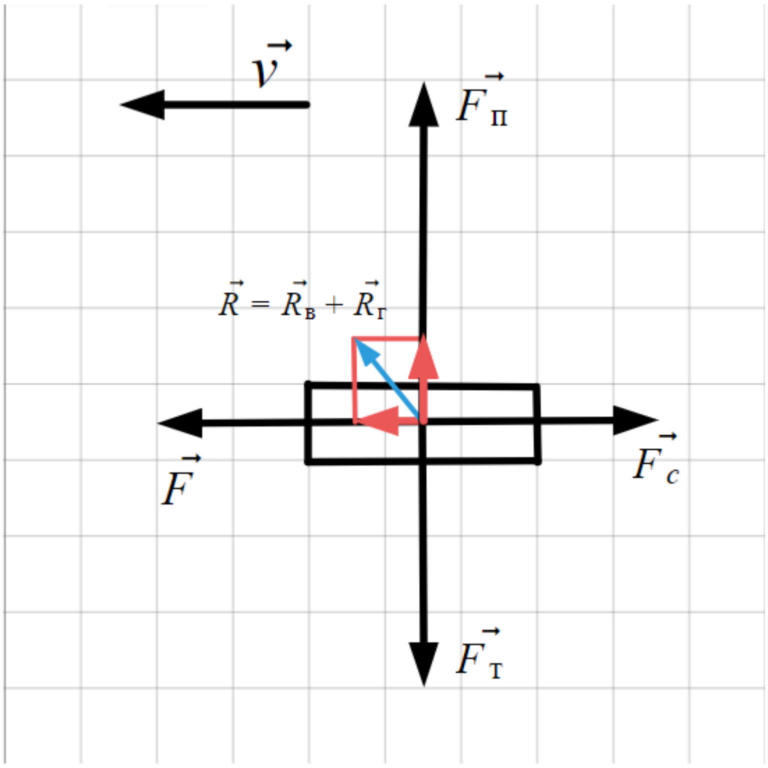
Из полученной равнодействующей силы, можно сделать вывод, что самолет будет двигаться вверх.

Теперь рассмотрим силы, действующие на самолет в горизонтальном направлении. Влево, совпадая с движением самолета, направлена сила тяги $\vec{F}$, вправо – сила сопротивления $\vec{F_c}$. В этом случае вектора сил, находящихся на одной прямой, противоположно направлены $\vec{F} \uparrow\downarrow \vec{F_c}$. Поэтому для нахождения равнодействующей силы вновь воспользуемся правилом сложения векторов.



Из полученного результата, можно сделать вывод, что самолет движется вперед.

Найдем общую равнодействующую силу на самолет. Сложим силы по правилу параллелограмма, через концы векторов проведем прямые, параллельные векторам сил. Диагональ, выходящая из общей точки векторов, есть сумма этих сил (выделена голубым цветом).



Решение задачи в видео формате:

Задача 6:

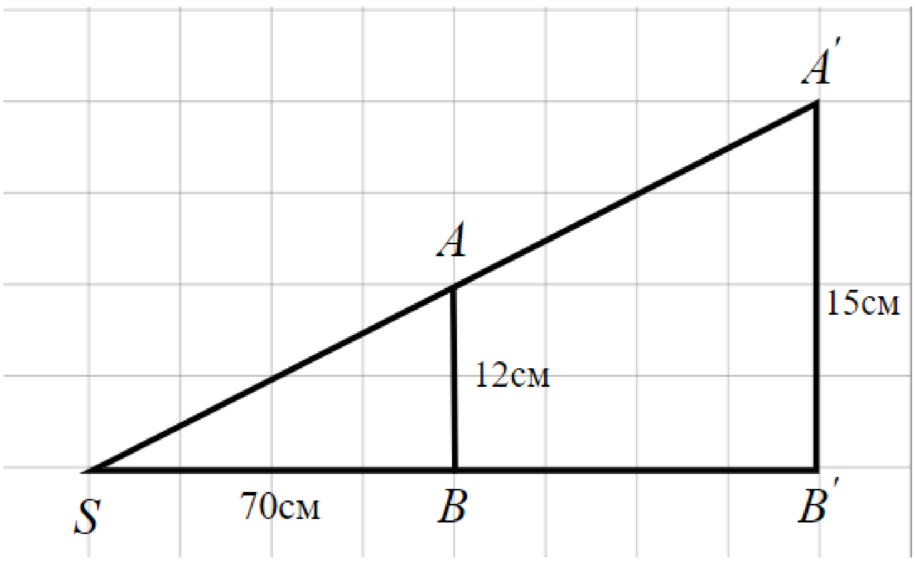
Какое расстояние должно быть между экраном и лампой, если на экране высота тени от кубика составляет 15 см, а расстояние между лампой и кубиком равно 70 см? Высота кубика равна 12 см.

Решение:

Задачу можно рассматривать на уроке физики по теме «Источники света. Распространение света». Вспомним определение источника света. Источником света называют тело, которое излучает свет. В нашем случае источником является лампа. При рассмотрении распространения света необходимо вспомнить понятие светового луча. Световой луч – это линия, вдоль которой распространяется свет. Закон гласит, что свет в прозрачной однородной среде распространяется прямолинейно. Образование тени на экране является экспериментальным доказательством того, что свет распространяется прямолинейно. Тень возникает в области пространства, в которую не попадает свет от источника.

Решить задачу можно применяя знания из геометрии по теме «Подобные треугольники».

Схематично изобразим условие задачи:



Обозначим лампу – S, кубик – AB, высота тени на экране – $A'B'$, расстояние между лампой и фигурой – SB.

Проанализировав чертеж, можно увидеть, что в треугольнике $SB'A'$ находится треугольник поменьше SBA. Эти треугольники являются подобными. Подобные треугольники – это треугольники, у которых углы соответственно равны и стороны одного треугольника пропорциональны сходственным сторонам другого треугольника. Зная признаки подобия треугольников, можно решить данную задачу.

Рассматривая треугольники, видно, что $\angle B = \angle B' = 90°$, также $\angle S$ – общий. Следовательно, треугольник $SB'A' \sim SBA$ по первому признаку подобия треугольников, который гласит, что если два угла одного треугольника соответственно равны двум углам другого треугольника, то такие треугольники подобны.

Запишем отношение сходственных сторон треугольников:

$$\frac{AB}{A'B'} = \frac{SB}{SB'}$$

Необходимо найти расстояние от источника света до экрана, т.е. SB'. Выразим искомую величину из соотношения, написанного выше:

$$SB' = \frac{A'B' \cdot SB}{AB}$$

$$SB' = \frac{15 \cdot 70}{12} = \frac{1050}{12} = 87{,}5 \text{ см}$$

В системе СИ $SB' = 0{,}875$ м.

Ответ*:* $SB' = 0{,}875$ м.

Решение задачи в видео формате:

Общие методические рекомендации:

Используя разработанную систему задач в формате видеороликов, учителя школ могут организовать образовательный процесс в методике «Перевернутый класс». Данная методика подразумевает под собой, что изучение нового материала происходит дома, а на уроке учащиеся закрепляют изученный материал, выполняя задания в формате лабораторных, самостоятельных. Учитель же выполняет роль консультанта и помощника. Материал может преподноситься в различных форматах – лекции, презентации, либо же видеоролики, как в нашем случае.

При работе по данной методике у учащихся происходит социализация и понимание важности командной работы, увеличивается ответственность, ведь только от них зависят их знания и соответственно отметки; развивается критическое мышление, а также увеличивается интерес к учебным предметам.

Также разработанные задачи могут быть использованы для проведения факультативных занятий, интегрированных уроков по физике и математике и самостоятельного изучения учащимися.

Помимо этого, все разработанные межпредметные задачи позволяют развить у учащихся такие навыки как перенос уже имеющихся знаний и умений на новую ситуацию, умение заметить новую проблему в уже знакомой ситуации, умение определять новые свойства изучаемого объекта.

§ 2.2. Педагогический эксперимент по апробации системы прикладных задач физико-математической направленности

Разработанная система задач физико-математической направленности была использована в качестве материала для организации образовательной деятельности учащихся с декабря 2022 по март 2023 года, целью проверки поставленной нами гипотезы исследования.

Базой для проведения эксперимента являлась МАОУ СШ № 27 города Красноярска. Задачи были использованы в рамках как образовательного процесса, так самостоятельного изучения дома. В исследовании принимали участие учащиеся восьмых классов, в количестве 42 человек.

Для проведения эксперимента классы были разделены на экспериментальную и контрольную группу. Количество детей в 8А (экспериментальная группа) составило 22 человека, а в 8В (контрольная группа) – 20 человек.

Эксперимент включал в себя 2 этапа: констатирующий и контрольный.

На констатирующем этапе, для диагностики уровня сформированности знаний учащихся о прикладном характере математики, был использован тест, представленный в приложении (Приложение А).

Для исследования уровня сформированности математической грамотности, нами были определены следующие уровни сформированности математической грамотности: низкий (первый), удовлетворительный (второй), средний (третий), достаточный (четвертый), высокий (пятый).

Уровень	**Характеристика**
Низкий (до 16%)	Учащийся узнает и отличает термины. Проявляется в простейших проявлениях математических знаний.
Удовлетворительный (16-36 %)	Учащийся может воспроизводить имеющиеся знания. Формальное понимание материала. Математические знания используются активнее, чем на низком уровне.
Средний (36-64%)	Учащийся может воспроизводить имеющиеся знания на уровне понимания. Может производить анализ и обобщение материала.
Достаточный (64-90%)	Учащийся умеет решать поставленную перед ним задачу в знакомой ему ситуации по образцу. Работу выполняет по четким правилам и готовому алгоритму. *(С этого уровня учащийся проявляет все составляющие математических умений).*
Высокий (90-100%)	Учащийся умеет решать задачи, поставленные незнакомой, нетрадиционной ситуацией. Самостоятельно может продумать алгоритм работы для решения задачи.

Сравнительный анализ уровня сформированности математической грамотности у учащихся экспериментальной и контрольной групп на констатирующем этапе представлены ниже (таблица 1, Рисунок 1):

Таблица 1

Уровни сформированности математической грамотности экспериментальной и контрольной групп на констатирующем этапе

Уровень сформированности математической грамотности	Экспериментальная группа (22 человека)		Контрольная группа (20 человек)	
	Количество учащихся	Процент от всего количества учащихся	Количество учащихся	Процент от всего количества учащихся
Низкий	5	23%	5	25%
Удовлетворительный	8	36%	9	45%
Средний	7	32%	5	25%
Достаточный	2	9%	1	5%
Высокий	0	0%	0	0%

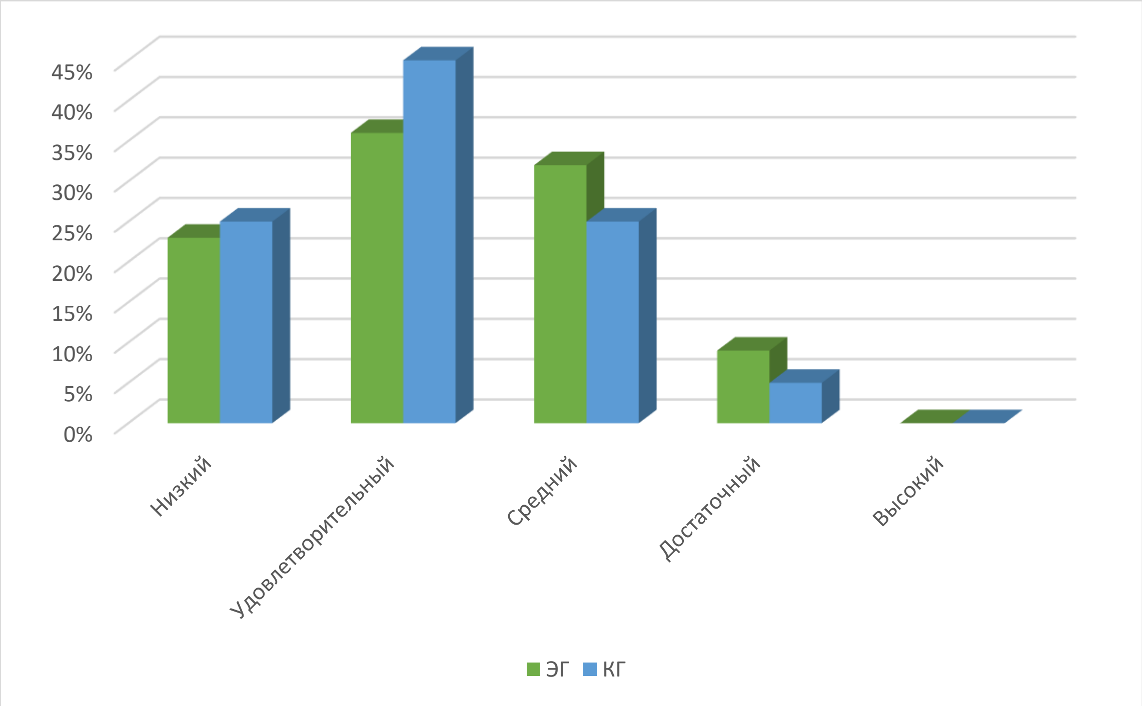


Рис. 1. Уровни сформированности математической грамотности экспериментальной и контрольной групп на констатирующем этапе

Проанализировав результаты выполнения учащимися теста, который направлен на определение уровня сформированности математической грамотности, можно сделать вывод, что у учащихся экспериментальной и контрольной групп наблюдается недостаточно развитая математическая грамотность.

На контрольном этапе использовался тот же тест, что и на констатирующем.

Сравнительный анализ уровня сформированности математической грамотности у учащихся экспериментальной и контрольной групп на контрольном этапе представлены ниже (табл. 2, рис.2):

Таблица 2

Уровни сформированности математической грамотности экспериментальной и контрольной групп на контрольном этапе

Уровень сформированности математической грамотности	**Экспериментальная группа (22 человека)**		**Контрольная группа (20 человек)**	
	Количество учащихся	**Процент от всего количества учащихся**	**Количество учащихся**	**Процент от всего количества учащихся**
Низкий	3	13%	4	20%
Удовлетворительный	5	23%	7	35%
Средний	6	28%	6	30%
Достаточный	5	23%	2	10%
Высокий	3	13%	1	5%

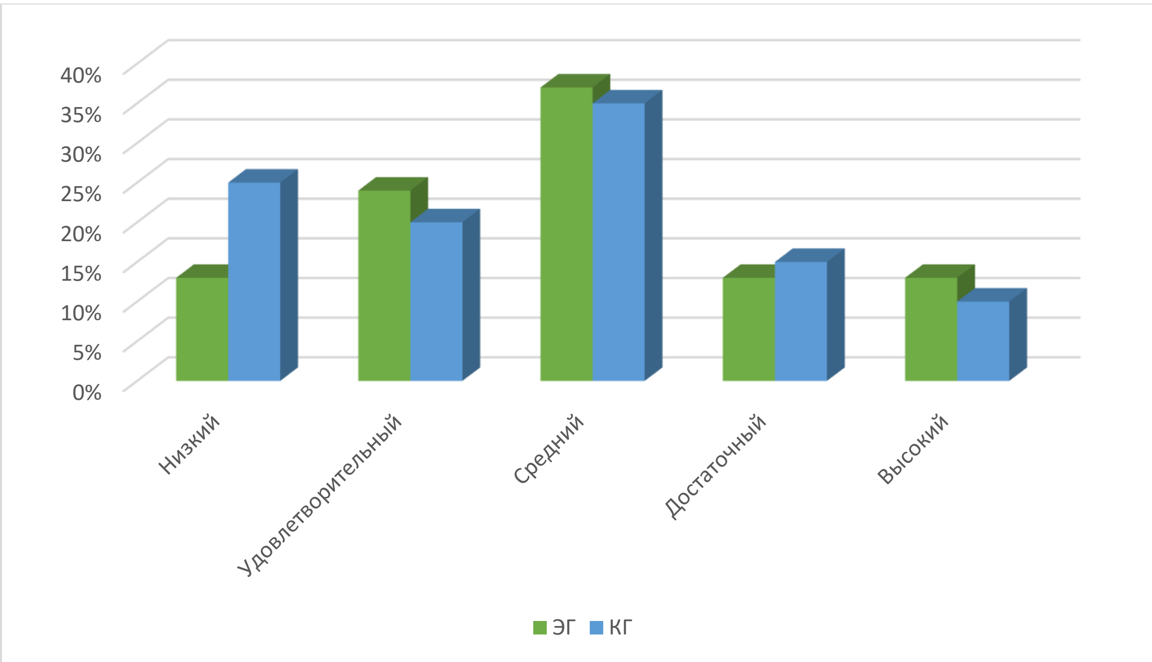


Рис. 2. Уровни сформированности математической грамотности экспериментальной и контрольной групп на контрольном этапе

На основании полученных результатов можно увидеть, что в экспериментальной группе отмечается положительная динамика, что нельзя сказать о контрольной группе. Исходя из этого, можно сделать вывод, что использование разработанной системы межпредметных задач физико-математической направленности эффективно для формирования математической грамотности учащихся основной школы.

Заключение

Практическая ценность проведенного исследования заключается в разработке и использовании системы межпредметных задач физико-математической направленности в практике развития математической грамотности, знаний учащихся о прикладном характере математики в МАОУ СШ №27 города Красноярска. Эффективность предложенных межпредметных задач физико-математической направленности подтверждена со стороны успешности реализации, а также последующего использования в развитии знаний о прикладном характере математики.

На основании проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Формирование знаний о прикладном характере математических знаний – это длительный, трудоемкий и многосторонний процесс. Для его успешного проведения и реализации в образовательном процессе необходимо продумать и систематизировать подходы.
2. Разработанные задачи, которые направлены на развитие знаний о прикладном характере математики, смогли заинтересовать учащихся экспериментальной группы в процессе обучения.
3. Благодаря проведенному исследованию, направленному на использование разработанной системы задач, можно увидеть положительную динамику в развитии уровня сформированности знаний учащихся о прикладном характере математики. Использование результатов исследования возможно реализовать как в учебной, так и во внеурочной деятельности учащихся.

Список использованных источников

1. Артёмов А.К. Развивающее обучение математике в начальных классах: Пособие для учителей и студентов факультета педагогики методики начального обучения / А.К. Артёмов. - Самара: Издательство СГПУ, 1995.
2. Бабанский Ю.К. Педагогика. - М.: Просвещение, 1988.
3. Бекболганова А. К. Прикладные задачи и принципы построения их системы/ А. К. Бекболганова, Г. Ахметова, А. Мухаева// Евразийский союз ученых. – 2015. – №10-4 (19). – С. 17-19. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/prikladnye-zadachi-i-printsipy-postroeniya-ih-sistemy/viewer (дата обращения: 10.02.2023).
4. Брекенридж В. Прикладная математика / В. Брекенридж и др. - М.: Наука, 1987.
5. Виноградова Л. В. Методика преподавания математики в средней школе: учебное пособие / Л. В. Виноградова. – Ростов н/Д.: Феникс, 2005. – 252 с.
6. Гурьев, Л. Методологические основы построения и реализации дидактической системы межпредметных связей в курсе физики средней школы. Челябинск, 2002. - 372 с.
7. Дерипаско А. А. Роль и место прикладных задач в процессе обучения математике / А. А. Дерипаско. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2019. - №31 (269). – С. 130-131. – URL: https://moluch.ru/archive/269/61849/ (дата обращения: 03.04.2023)
8. Дик Ю. И. Межпредметные связи курса физики и математики в средней школе /Под ред. Ю. И. Дика, И. К. Турышева. – М.: Просвещение, 1987. – 191с.
9. Журавлева Н.С., Среднева О.А. Межпредметные связи физики и математики при изучении вопросов геометрической оптики в школьном курсе физики // Молодой ученый. 2016. № 6.2. С. 47-50.

10. Зверев И. Д., Максимова В. Н. Межпредметные связи в современной школе. – М.: Педагогика, 1981

11. Иванов А. И., О взаимосвязи школьных курсов физики и математики при изучении величин, -«Физика в школе», 1997, №7, стр. 48.

12. Киякибаева А. Л. Необходимость использования прикладных задач в обучении математике // Молодой ученый. – 2015. – №19. – С. 9 -11. – URL: https://moluch.ru/archive/99/22150/ (дата обращения: 03.05.2023)

13. Кожекина Т.В., Никифоров, Г.Г. Пути реализации связи с математикой в преподавании физики // Физика в школе. 1982, № 3. — С. 38.

14. Колягин Ю.М. Задачи в обучении математике. Математические задачи как средство обучения и развития учащихся. Часть 1. - М.: Просвещение, 1977.

15. Колягин Ю.М. Функции задач в обучении математике и развитие мышления школьников // Советская педагогика, 1974, № 6.

16. Коробов В.А. Опыт применения математики в преподавании физики» / Физика в школе № 4, 1991 г.

17. Корянова А.Г., Надежкина Н.В. Теория и практика В12 ЕГЭ по математике. Задачи прикладного содержания / А.Г. Корянова, Н.В. Надежкина. - М.: Эксмо, 2015.

18. Крупник, С.А. Функциональная грамотность / Крупник С.А., Мацкевич В. В. // Всемирная энциклопедия: Философия. - Москва : АСТ; Минск: Харвест: Современный литератор, 2001. - С.1172.

19. Лактина Д. С. Роль математики в физике / Д. С. Лактина, М. М. Клименко. – Текст: непосредственный // Юный ученый. – 2022. – №11 (63). – С. 17-20. – URL: https://moluch.ru/young/archive/63/3262/ (дата обращения: 23.04.2023)

20. Лебедев, О.Е. Образованность учащихся как цель образования и образовательный результат / О.Е. Лебедев // Образовательные результаты/ под ред. О.Е. Лебедева. - Санкт-Петербург, 1999. - С. 45
21. Леонтьев А. А. Образовательная система «Школа 2100». Педагогика здравого смысла / под ред. А. А. Леонтьева. М.: Баланс, 2003. – С. 35.
22. Малинникова Т. В. Практики и формы организации межпредметного образовательного процесса в школе/ Т. В. Малинникова, П. Д. Рабинович, Е. С. Матвиюк, И. Ю Куликова, О. А. Некрасова// Педагогический журнал Башкортостана. – 2020. – №4-5(89-90). – С. 32-47. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/praktiki-i-formy-organizatsii-mezhpredmetnogo-obrazovatelnogo-protsessa-v-shkole/viewer (дата обращения: 15.01.2023).
23. Минаева, А.М. Использование межпредметных связей в преподавании математики в техническом вузе // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – №5-3. – С. 331-334.
24. Нырко М. В. Межпредметная связь физики и математики в средней школе/ М. В. Нырко// Скиф. Вопросы студенческой науки. –2020. – №2. – С. 89-93. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/mezhpredmetnaya-svyaz-fiziki-i-matematiki-v-sredney-shkole/viewer (дата обращения: 20.12.2022).
25. Тамашев Б.И. Некоторые вопросы связи между школьными курсами физики и математики // Физика в школе. 2002. № 2. С. 54-57.
26. Терешин Н.А. Прикладная направленность школьного курса математики: Кн. для учителя. - М.: Просвещение, 1990.
27. Цацурян А.М. «Повторение курса физики с привлечением знаний учащихся по математике» / Физика в школе № 4, 1990 г.
28. Шапиро И. М. Использование задач с практическим содержанием в преподавании математики: Кн. Для учителя. – М.: Просвещение, 1990. – 96 с: ил.

29. Шульга Т.К. Актуальность использования межпредметных связей в курсах математики и физики в средней школе // Вестник Таганрогского института имени А. П. Чехова. 2017. №1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnost-ispolzovaniya-mezhpredmetnyh-svyazey-v-kursah-matematiki-i-fiziki-v-sredney-shkole (дата обращения: 20.01.2023).
30. Якиманская И.С. Психологические основы математического образования. - М.: Академия, 2004.

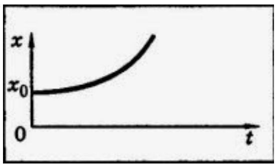
Приложение

Приложение А

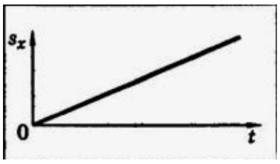
Тест для определения уровня сформированности математической грамотности

Вопрос 1:

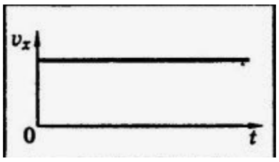
Функция $y = ax^2 + bx + c$ знакома вам из математики, также вы ее встречали в физике при изучении движения тела. Выберите верный ответ, описывающий движение тела в соответствии с данной функцией:



1.



Координата тела при равноускоренном движении

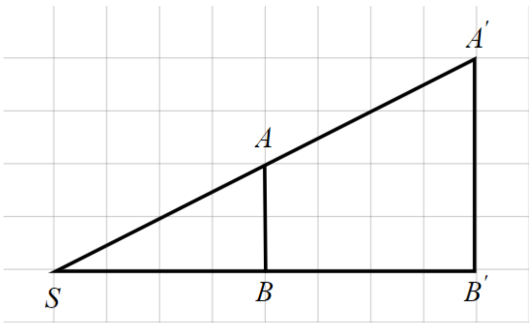


2. Перемещение тела при равномерном движении

3. Скорость тела при равномерном движении

Вопрос 2:

Одну из задач можно решить, применяя признаки подобия треугольников. Условие этой задачи изображается следующим образом:



Выбери условие задачи, подходящее под решение:

1. При падении света на горизонтальное плоское зеркало образовывается угол равный 46°. Каким станет угол между падающим и отраженным лучом, если повернуть зеркало на 12°?
2. Брусок равномерно скользит вниз по наклонной плоскости с углом наклона плоскости к горизонту 45°.Определите коэффициент трения бруска о плоскость.
3. Газетный киоск высотой 3 м стоит на расстоянии 4 м от фонаря высотой 5 м. Найдите длину тени киоска.

Вопрос 3:

Из геометрии вы знаете теорему Пифагора: $c^2 = a^2 + b^2$. Какая из физических задач решается при помощи данной теоремы?

1. Мальчик на самокате проехал 6 км на юг и 3 км на восток. Найдите перемещение мальчика.
2. Чтобы дойти до работы, человек проходит 3 км прямо и 2 км налево. Найдите путь человека.
3. Мяч летит вертикально вниз со скоростью 6 м/с, а скорость горизонтального ветра равна 8 м/с. Найдите результирующую скорость мяча.

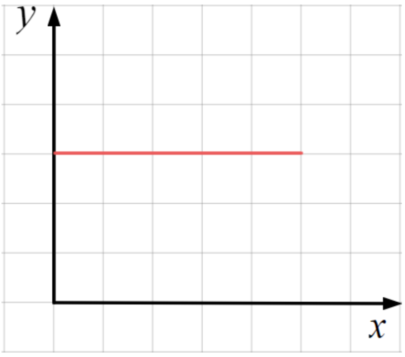
Вопрос 4:

Вам дано уравнение: $0{,}8 = \frac{10-x}{10}$. Определите какому условию задачи оно соответствует.

1. Велосипедист массой 80 кг движется со скоростью x. Найдите кинетическую энергию велосипедиста. Время его движения равно 10 секунд.
2. Определите Q_1(холодильника) теплового нагревателя, если Q_2(нагревателя) равно 10 Дж, а КПД равно 0,8.
3. Найдите сопротивление проводника, если его длина равна 10 м, а поперечное сечение 10 мм^2. Найдите удельное сопротивление проводника, если его сопротивление равно 0,8 Ом.

Вопрос 5:

Определите решением какой задачи будет являться данный график линейной функции.



1. Автомобиль проехал 120 км за 30 мин? Изобразите зависимость скорости автомобиля от времени на графике
2. Скорость движения автомобиля за 20 с возросла от 6 м/с до 16м/с. Изобразите зависимость ускорения автомобиля от времени на графике
3. Двигаясь со скоростью 36 км/ч, велосипедист притормозил и через 10 с достиг скорости 18 км/ч. Изобразите зависимость ускорения велосипедиста от времени на графике

Приложение Б

Ссылки на видео решение межпредметных задач физико-математической направленности

Задача 1	
Задача 2	
Задача 3	Решение задачи аналогично задачам № 1 и 2
Задача 4	
Задача 5	
Задача 6	