

АНПОО «Колледж международного туризма, экономики и права»

УТВЕРЖДАЮ

Директор колледжа

_____ Онуфриенко А.Ф.

« _____ » _____ 2024 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ**

БД.08 Физика

Базовый уровень

Специальность

40.02.04 Юриспруденция

Форма обучения

Очная

Улан-Удэ

2024

Методические указания для выполнения практических работ разработаны на основе требований федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (ФГОС СПО) по специальности 40.02.04 «Юриспруденция», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 октября 2023 года № 798 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 01 декабря 2023 года, регистрационный № 76207) и федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (ФГОС СПО). Методические указания для выполнения практических работ являются частью образовательной программы АНПОО «Колледж международного туризма, экономики и права».

Методические указания включают в себя учебную цель, перечень образовательных результатов, заявленных во ФГОС СПО, задачи, краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме, задания для практической работы обучающихся и инструкцию по ее выполнению, методику анализа полученных результатов, порядок и образец отчета о проделанной работе.

Организация-разработчик: Автономная некоммерческая профессиональная образовательная организация «Колледж международного туризма, экономики и права» (АНПОО «КМТЭиП»).

СОДЕРЖАНИЕ

| Название практических работ | страницы |
|---|----------|
| Лабораторная работа №1 «Определение ускорения свободного падения с помощью математического маятника». | |
| Практическое занятие №1 «Основные модели тел и движений» | |
| Практическое занятие №2 «Закон сохранения импульса. Закон сохранения механической энергии». | |
| Лабораторная работа № 2 «Проверка закона Гей - Люссака». | |
| Практическое занятие №3 «Уравнение состояния идеального газа. Уравнение Клапейрона - Менделеева». | |
| Практическое занятие №4 «Принципы действия тепловых машин». | |
| Практическое занятие №5 «Напряженность и потенциал электростатического поля» | |
| Практическое занятие №6 «Проводники, полупроводники и диэлектрики. Конденсатор» | |
| Практическое занятие №7 «Закон Ома для полной цепи». | |
| Практическое занятие № 8 «Закон электромагнитной индукции. Электромагнитное поле» | |
| Практическое занятие №9 «Электромагнитные колебания. Колебательный контур». | |
| Практическое занятие №10 «Электромагнитные волны и их практическое применение». | |
| Лабораторная работа №3 «Измерение показателя преломления света» | |
| Лабораторная работа №4 «Определение оптической силы фокусного расстояния собирающей линзы» | |
| Лабораторная работа №5 «Изучение деления ядра атома урана по готовым фотографиям». | |
| Практическое занятие №11 «Корпускулярно-волновой дуализм». | |
| Практическое занятие №12 «Планетарная модель. Состав и строение атомного ядра». | |
| Практическое занятие №13 «Энергия связи атомных ядер Закон радиоактивного распада». | |

Пояснительная записка

Методические указания по дисциплине БД.08 Физика для выполнения практических и лабораторных работ созданы в помощь для работы студенту на занятиях, подготовки к практическим работам, правильного составления отчетов.

Цели и планируемые результаты освоения дисциплины

| Код группы ЛР | Группы личностных результатов | Личностные результаты (промежуточные планируемые результаты) |
|---------------|---|---|
| ЛР.1 | Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к себе, к своему здоровью, к познанию себя | <p>ЛР.1.1 ориентация обучающихся на достижение личного счастья, реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы;</p> <p>ЛР.1.2 готовность и способность обеспечить себе и своим близким достойную жизнь в процессе самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;</p> <p>ЛР.1.3 готовность и способность обучающихся к отстаиванию личного достоинства, собственного мнения, готовность и способность вырабатывать собственную позицию по отношению к общественно-политическим событиям прошлого и настоящего на основе осознания и осмысления истории, духовных ценностей и достижений нашей страны;</p> |
| ЛР.2 | Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к России как к Родине (Отечеству) | <p>ЛР.2.2 уважение к своему народу, чувство ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России, уважение к государственным символам (герб, флаг, гимн);</p> <p>ЛР.2.3 формирование уважения к русскому языку как государственному языку Российской Федерации, являющемуся основой российской идентичности и главным фактором национального самоопределения;</p> <p>ЛР.2.4 воспитание уважения к культуре, языкам, традициям и обычаям народов, проживающих в Российской Федерации.</p> |
| ЛР.3 | Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к закону, государству и к гражданскому обществу | <p>ЛР.3.3 мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики, основанное на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире;</p> <p>ЛР.3.4 интериоризация ценностей демократии и социальной солидарности, готовность к договорному регулированию отношений в группе или социальной организации;</p> <p>ЛР.3.7 уважительное отношение к национальному достоинству людей, их чувствам, религиозным убеждениям;</p> |

| | | |
|------|--|---|
| ЛР.4 | Личностные результаты в сфере отношений обучающихся с окружающими людьми | <p>ЛР.4.1 нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей, толерантного сознания и поведения в поликультурном мире, готовности и способности вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;</p> <p>ЛР.4.2 принятие гуманистических ценностей, осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению;</p> <p>ЛР.4.3 способность к сопереживанию и формирование позитивного отношения к людям, в том числе к лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам; бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью других людей, умение оказывать первую помощь;</p> <p>ЛР.4.4 формирование выраженной в поведении нравственной позиции, в том числе способности к сознательному выбору добра, нравственного сознания и поведения на основе усвоения общечеловеческих ценностей и нравственных чувств (чести, долга, справедливости, милосердия и дружелюбия);</p> <p>ЛР.4.5 развитие компетенций сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности.</p> |
| ЛР.5 | Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к окружающему миру, живой природе, художественной культуре | <p>ЛР.5.1 мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, значимости науки, готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества;</p> <p>ЛР.5.2 готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;</p> <p>ЛР.5.3 экологическая культура, бережное отношения к родной земле, природным богатствам России и мира; понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, ответственность за состояние природных ресурсов; умения и навыки разумного природопользования, нетерпимое отношение к действиям, приносящим вред экологии; приобретение опыта эколого-направленной деятельности;</p> <p>ЛР.5.4 эстетическое отношения к миру, готовность к эстетическому обустройству собственного быта.</p> |
| ЛР.6 | Личностные | ЛР.6.2 положительный образ семьи, родительства |

| | | |
|------|--|--|
| | результаты в сфере отношений обучающихся к семье и родителям, в том числе подготовка к семейной жизни | (отцовства и материнства), интериоризация традиционных семейных ценностей. |
| ЛР.7 | Личностные результаты в сфере отношения обучающихся к труду, в сфере социально-экономических отношений | ЛР.7.1 уважение ко всем формам собственности, готовность к защите своей собственности, ЛР.7.2 осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов; ЛР.7.4 потребность трудиться, уважение к труду и людям труда, трудовым достижениям, добросовестное, ответственное и творческое отношение к разным видам трудовой деятельности; ЛР.7.5 готовность к самообслуживанию, включая обучение и выполнение домашних обязанностей. |
| ЛР.8 | Личностные результаты в сфере физического, психологического, социального и академического благополучия обучающихся | ЛР.8.1 физическое, эмоционально-психологическое, социальное благополучие обучающихся в жизни образовательной организации, ощущение детьми безопасности и психологического комфорта, информационной безопасности. |

1.2.2.Цели и планируемые метапредметные результаты

| Код группы МПР | Групповые метапредметные результаты | Метапредметные результаты |
|----------------|---|--|
| | | Выпускник научится: |
| МПР.1 | Регулятивные универсальные учебные действия | МПР.1.1 самостоятельно определять цели, задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута; МПР.1.2 оценивать возможные последствия достижения поставленной цели в деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей, основываясь на соображениях этики и морали; МПР.1.3 ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях; МПР.1.4 оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной цели; МПР.1.5 выбирать путь достижения цели, планировать решение поставленных задач, оптимизируя материальные и нематериальные затраты; МПР.1.7 сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью. |
| МПР.2 | Познавательные | МПР.2.1 искать и находить обобщенные способы |

| | | |
|-------|--|---|
| | универсальные учебные действия | решения задач, в том числе, осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи; МПР.2.4 находить и приводить критические аргументы в отношении действий и суждений другого; спокойно и разумно относиться к критическим замечаниям в отношении собственного суждения, рассматривать их как ресурс собственного развития; МПР.2.5 выходить за рамки учебной дисциплины и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для широкого переноса средств и способов действия; |
| МПР.3 | Коммуникативные универсальные учебные действия | МПР.3.1 осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами), подбирать партнеров для деловой коммуникации исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий; МПР.3.2 при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом команды в разных ролях (генератор идей, критик, исполнитель, выступающий, эксперт и т.д.); МПР.3.4 развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств; МПР.3.5 распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы, выстраивать деловую и образовательную коммуникацию, избегая личностных оценочных суждений. |

1.2.1. Цели и планируемые предметные результаты

| Код ПР | Выпускник на базовом уровне научится |
|--------|---|
| ПР.1 | ПР.1.1. демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей; ПР.1.2. демонстрировать на примерах взаимосвязь между физикой и другими естественными науками; ПР.1.3. устанавливать взаимосвязь естественно-научных явлений и применять основные физические модели для их описания и объяснения; ПР.1.4. использовать информацию физического содержания при решении учебных, практических, проектных и исследовательских задач, интегрируя информацию из различных источников и критически ее оценивая; ПР.1.5. различать и уметь использовать в учебно-исследовательской деятельности методы научного познания (наблюдение, описание, измерение, эксперимент, выдвижение гипотезы, моделирование и др.) и формы научного познания (факты, законы, теории), демонстрируя на |

| | |
|--------|---|
| | <p>примерах их роль и место в научном познании;</p> <p>ПР.1.6. проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая измерительные приборы с учетом необходимой точности измерений, планировать ход измерений, получать значение измеряемой величины и оценивать относительную погрешность по заданным формулам;</p> <p>ПР.1.7.проводить исследования зависимостей между физическими величинами: проводить измерения и определять на основе исследования значение параметров, характеризующих данную зависимость между величинами, и делать вывод с учетом погрешности измерений;</p> <p>ПР.1.8.использовать для описания характера протекания физических процессов физические величины и демонстрировать взаимосвязь между ними;</p> <p>ПР.1.9. использовать для описания характера протекания физических процессов физические законы с учетом границ их применимости;</p> <p>ПР.1.10.решать качественные задачи (в том числе и межпредметного характера): используя модели, физические величины и законы, выстраивать логически верную цепочку объяснения (доказательства) предложенного в задаче процесса (явления);</p> <p>ПР.1.11. решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью: на основе анализа условия задачи выделять физическую модель, находить физические величины и законы, необходимые и достаточные для ее решения, проводить расчеты и проверять полученный результат;</p> <p>ПР.1.12. учитывать границы применения изученных физических моделей при решении физических и межпредметных задач;</p> <p>ПР.1.13. использовать информацию и применять знания о принципах работы и основных характеристиках изученных машин, приборов и других технических устройств для решения практических, учебно-исследовательских и проектных задач;</p> <p>ПР.1.14. использовать знания о физических объектах и процессах в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде, для принятия решений в повседневной жизни.</p> |
| Код ПР | Выпускник на базовом уровне получит возможность научиться |
| ПР.2 | <p>ПР.2.1. понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы ее применимости и место в ряду других физических теорий;</p> <p>ПР.2.2. владеть приемами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;</p> <p>ПР.2.3. характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;</p> <p>ПР.2.4. выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;</p> <p>ПР.2.5. самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;</p> <p>ПР.2.6. характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические, – и роль физики в решении этих проблем;</p> <p>ПР.2.7. решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько</p> |

| | |
|--|---|
| | <p>физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей;</p> <p>ПР.2.8. объяснять принципы работы и характеристики изученных машин, приборов и технических устройств;</p> <p>ПР.2.9. объяснять условия применения физических моделей при решении физических задач, находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний, так и при помощи методов оценки.</p> |
|--|---|

Практические работы студентов проводится с целью:

- экспериментального подтверждения и проверки теоретических положений (законов, зависимостей);
- обобщения, систематизации, углубления, закрепления полученных теоретических знаний по конкретным темам;
- формирования умений применять полученные знания на практике, реализации единства интеллектуальной и практической деятельности;
- развития интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;
- выработки при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива;
- формирования практических умений (умений выполнять определенные действия, операции) и учебных умений (умений решать задачи по физике), необходимых в последующей учебной деятельности.

Содержанием практических работ являются решение разного рода задач, выполнение вычислений, расчетов, чертежей, работа с инструктивными материалами, справочниками.

Наряду с формированием умений и навыков в процессе практических работ обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются интеллектуальные умения.

По каждому практическому занятию разработаны методические указания по их проведению.

Практические занятия проводятся в кабинете физики.

Практические занятия включают следующие структурные элементы:

- инструктаж, проводимый преподавателем,
- самостоятельная деятельность студентов,
- анализ и оценка выполненных работ.

Выполнению практических работ предшествует домашняя подготовка с использованием соответствующей литературы (учебники, лекции, методические пособия и указания и др.) и проверка знаний студентов как критерий их теоретической готовности к выполнению задания.

Контроль и оценка результатов выполнения студентами практических работ направлены на проверку усвоения всех элементов содержания курса физики, освоение умений, навыков, развития общих компетенций, определённых программой учебной дисциплины.

УВАЖАЕМЫЙ СТУДЕНТ!

Методические указания по дисциплине «ФИЗИКА» для выполнения практических работ созданы Вам в помощь для работы на занятиях, подготовки к практическим работам, правильного составления отчетов.

Приступая к выполнению практической работы, Вы должны внимательно прочитать цель и задачи занятия, ознакомиться с требованиями к уровню Вашей подготовки в соответствии с федеральными государственными стандартами третьего поколения (ФГОС-3), краткими теоретическими и учебно-методическими материалами по теме практической работы, ответить (при необходимости) на вопросы для закрепления теоретического материала.

Все задания к практической работе Вы должны выполнять в соответствии с инструкцией и проанализировать полученные результаты.

Отчет о практической работе Вы должны выполнить по приведенному алгоритму, опираясь на образец.

Наличие положительной оценки по практическим работам необходимо для получения допуска к экзамену, поэтому в случае отсутствия на уроке по любой причине или получения неудовлетворительной оценки за практическую работу Вы должны найти время для ее выполнения или пересдачи.

Внимание! Если в процессе подготовки к практическим работам у Вас возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения разъяснений или указаний в дни проведения дополнительных занятий.

Время проведения дополнительных занятий можно узнать у преподавателя или посмотреть на двери его кабинета.

Методические указания для студентов по выполнению практических работ

Процесс решения физической задачи складывается из последовательности следующих действий:

- изучить условия и требования задачи;
- кратко записать условие и требование задачи;
- перевести значения физических величин в единицы СИ;
- выполнить при необходимости чертёж или рисунок. Указать на нём количественные характеристики объектов, процессов;
- выбрать систему отсчёта и указать её на чертеже;
- отнести задачу к определённой физической теории;
- выявить законы (правила, принципы), которым подчиняются описанные в задаче явления (процессы, свойства) и записать их математические выражения;
- проверить разрешимость полученной системы уравнений для нахождения неизвестного и при необходимости дополнить её недостающими уравнениями;
- решить систему уравнений в общем виде относительно неизвестного;
- подставить значения величин в полученное в общем виде решение и произвести вычисления;
- выяснить правдоподобность ответа (по физическому и здравому смыслу, по соответствию задачной ситуации, проверкой по очевидным и частным случаям).

Инструкция по выполнению лабораторной работы

При выполнении практических работ надо придерживаться следующих правил:

1. Практическую работу следует выполнять в тетради чернилами черного или синего цвета, оставляя поля.
2. В заголовке работы должны быть указаны номер практической работы, тема практической работы.
3. Вычислить абсолютные инструментальные погрешности средств измерений
4. Вычислить относительные погрешности косвенных измерений
5. Сравнить результаты измерений.

Основные требования к обработке результатов расчетов и оформлению отчетов

Отчет по практической работе должен содержать:

1. Номер и тему практической работы.
2. Подробное решение каждого задания.
3. Полный ответ к каждому вопросу

Критериями оценки результатов работы студентов являются:

1. уровень усвоения студентом учебного материала;
2. умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
3. сформированность ключевых (общеучебных) компетенций;
4. обоснованность и четкость изложения материала;
5. уровень оформления работы.

Оценки за выполнение заданий на практических занятиях выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости студентов.

Критерии оценивания практических работ по физике

Оценка за решение:

| | |
|---|-------------------------|
| правильно записано условие задачи с учётом размерности величин, самостоятельно преобразованы величины в систему СИ, знание формул, применяемых для расчёта в условиях данной задачи, самостоятельное применение формулы и ее преобразование для вычисления искомой величины, проверена размерность искомой величины, проведены итоговые расчёты, используя данные задачи. | 5(отлично) |
| правильно записано условие задачи с учётом размерности величин, самостоятельно преобразованы величины в систему СИ, знание формул, применяемых для расчёта в условиях данной задачи, самостоятельное применение формулы и ее преобразование, для вычисления искомой величины, проверена размерность искомой величины. | 4(хорошо) |
| правильно записано условие задачи с учётом размерности величин, самостоятельно преобразованы величины в систему СИ, знание формул, применяемых для расчёта в условиях данной задачи. | 3(удовлетворительно) |
| не владеет основными знаниями, необходимыми для решения задачи, допускает ошибок и недочётов больше, чем нужно для сценки «3». | 2 (неудовлетворительно) |

Раздел 1. Механика

Тема 1.1 Механика

Практическое занятие №1 «Основные модели тел и движений».

Цель: Научиться применять основные формулы равноускоренного движения при расчете основных кинематических величин для различных случаев равноускоренного движения.

Порядок выполнения работы:

1. Прочитайте внимательно условие задачи. Выясните тип движения тела (ПРД или РУД). Если РУД, то разгон или торможение?
2. Запишите краткое условие задачи.
Выразите все величины в единицах СИ.
3. Сделайте чертёж, на котором укажите направление векторов начальной скорости, перемещения, ускорения.
4. Запишите уравнение кинематики для *проекций* (или систему уравнений) которые необходимы для решения данной задачи.
5. Выразите проекции векторов через модули векторов *с учетом знаков* проекций и начальных условий.
6. Запишите получившееся алгебраическое уравнение (или систему уравнений)
7. Решите уравнение (или систему уравнений) относительно неизвестной величины, т.е. решите задачу в общем виде.
8. Рассчитайте искомую величину, подставив известные величин.

Теоретическая часть

В векторном виде

В проекциях на ось Oх

В скалярном виде

Равномерное прямолинейное движение

Скорость

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$

$$v_x = \frac{\Delta r_x}{t}$$

$$v = \frac{s}{t}$$

Координата (управление движения)

-

$$x = x_0 + v_x t$$

-

Равноускоренное прямолинейное движение

Средняя скорость

$$\langle \vec{v} \rangle = \frac{\langle \Delta \vec{r} \rangle}{t}$$

-

-

Мгновенная скорость

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a} \cdot t$$

$$v_x = v_{0_x} + a_x \cdot t$$

$$v = v_0 \pm a \cdot t$$

Уравнение скорости

-

$$v_x = v_{0_x} + a_x \cdot t$$

-

Перемещение

$$\Delta \vec{r} = \vec{v}_0 \cdot t + \frac{\vec{a} \cdot t^2}{2}$$

$$\Delta r_x = v_{0_x} \cdot t + \frac{a_x \cdot t^2}{2}$$

$$\Delta r = v_0 \cdot t \pm \frac{a \cdot t^2}{2}$$

Решить задачи.

Задача 1,2,3 (базового уровня)

1. Автомобиль движется со скоростью 36 км/ч по закруглению дороги радиусом 2 м. Определите центростремительное ускорение?

2. Найдите скорость и перемещение велосипедиста через 20 с, если его начальная скорость равна 4 м/с, а ускорение 0,3 м/с²?

3. Мотоциклист двигался с ускорением 0,37 м/с² и начальной скоростью $v_0 = 0,5$ м/с. Определите скорость и перемещение мотоциклиста через 30 с.

Задача 4,5 (повышенного уровня)

4. Определите место и время встречи двух тел, если уравнения их движения имеют вид: $x_1 = 5 + t$ и $x_2 = 20 - 2t$.

5. Определите место и время встречи двух тел, если уравнения их движения имеют вид: $x_1 = 5 - 5t$ и $x_2 = 15 - 10t$.

Практическая работа № 2: «Закон сохранения импульса. Закон сохранения механической энергии».

Цель: Научиться применять формулы закона сохранения импульса и энергии для решения задач.

Порядок выполнения работы:

1. Выбрать систему отсчета.

2. Выделить систему взаимодействующих тел и выяснить, какие силы для нее являются внутренними, а какие - внешними.

3. Определить импульсы всех тел системы до и после взаимодействия.

4. Если в целом система не замкнута, но сумма проекций сил на одну из осей равна нулю, то следует написать закон сохранения импульса в проекциях на эту ось.

5. Если внешние силы пренебрежимо малы в сравнении с внутренними (как в случае удара тел), то следует написать закон сохранения суммарного импульса в векторной форме и перейти к скалярной.

Теоретическая часть

Изменение импульса равно

$$\Delta p = mv - mv_0 = mv = mgt.$$

Обратите внимание, что импульс – **векторная величина**, сначала надо найти проекцию вектора, а уж потом работать со скалярными величинами.

Закон сохранения импульса

$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = (m_1 + m_2)\vec{v}'$$

.

Решить задачи.

Задача 1-3 (базового уровня)

1. Запишите формулу для нахождения импульса тела

2. Определите импульс тела массой 15 кг, если скорость с которой это тело движется равна 3,6 км/ч. а). 15 кгм/с б). 54 кгм/с в). 72 кгм/с

3. Определите импульс тела массой 10 кг, если скорость с которой это тело движется равна 7,2 км/ч.

а). 0,72 кгм/с б). 72 кгм/с в). 20 кгм/с

Задача 4-5 (повышенного уровня)

4. Найти потенциальную и кинетическую энергию тела массой 3 кг, падающего свободно с высоты 5 м, на расстоянии 2 м от поверхности земли.

5. Камень брошен вертикально вверх со скоростью 10 м/с. На какой высоте кинетическая энергия камня будет равна его потенциальной энергии?

Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика

Тема 2. 1. Молекулярная физика и термодинамика

Практическая работа № 3: «Уравнение состояния идеального газа. Уравнение Клапейрона - Менделеева».

Уравнение Менделеева–Клапейрона»

Цель: Научиться применять основные формулы раздела «Молекулярная физика» при расчете параметров состояния идеального газа

Порядок выполнения работы:

1. Представить какой газ участвует в том или ином процессе.

2. Определить параметры p, V и T , характеризующие каждое состояние газа.

3. Записать уравнение объединенного газового закона Клапейрона для данных состояний.

Если один из трех параметров остается неизменным, уравнение Клапейрона автоматически переходит в одно из трех уравнений: закон Бойля – Мариотта, Гей-Люссака или Шарля.

4. Записать математически все вспомогательные условия.

5. Решить полученную систему уравнений относительно неизвестной величины.

6. Решение проверить и оценить критически.

Теоретическая часть.

Если в процессе перехода от начального состояния к конечному масса газа не изменяется ($m_1 = m_2$), то объединенный газовый закон имеет вид:

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \text{ — уравнение Клапейрона}$$

В общем случае все газовые законы описываются уравнением состояния:

$$pV = \frac{m}{M}RT \text{ — уравнение Клапейрона — Менделеева.}$$

Учитывая, что

$$\frac{m}{M} = \nu, \text{ получим } pV = \nu RT;$$

$$\frac{m}{V} = \rho, \text{ получим } p = \frac{\rho}{M}RT.$$

При решении некоторых задач необходимо знание формулы закона Дальтона:

- давление смеси газов на стенки сосуда равно сумме давлений входящих в него газов

Так как объем, занимаемый каждым компонентом смеси, одинаков, то

$p_{\text{смеси}} = p_1 + p_2 + \dots + p_n$ При этом уравнение Клапейрона — Менделеева для смеси газов:

$$p_{\text{смеси}} \cdot V = \left(\frac{m_1}{M_1} + \frac{m_2}{M_2} + \dots + \frac{m_n}{M_n} \right) \cdot RT.$$

Решить задачи.

Задача 1-2 (повышенного уровня)

1. Найдите давление молекулярного водорода массой 200 г в баллоне объемом 4 л при 250 К. Подсказываю! Молекула водорода состоит из двух атомов!
2. Найдите плотность водорода при давлении 41 кПа и температуре 243 К.
3. В баллоне объемом 0,03 м³ находится газ под давлением 1,35 * 10⁶ Па при температуре 455°С. Какой объем занимает этот газ при нормальных условиях (при температуре 273К, при давлении 101300 Па?)

Практическая работа № 4: «Принципы действия тепловых машин».

Цель: изучить принцип работы тепловой машины, уметь применять формулы для решения задачи.

Порядок выполнения работы:

1. Прочитать § 5.7., 5.9.
2. Кратко описать принцип работы теплового двигателя
3. Экологические проблемы теплоэнергетики
4. Решение задач на КПД тепловых двигателей

Теоретическая часть

КПД ТЕПЛОВОГО ДВИГАТЕЛЯ:

$$\eta = \frac{A}{Q}$$

КПД реального теплового двигателя равен

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} < 1$$

Q1 - количество теплоты, отнятое у нагревателя, Q2 - количество теплоты, переданное холодильнику.

ИДЕАЛЬНЫЙ ТЕПЛОВОЙ ДВИГАТЕЛЬ. ЦИКЛ КАРНО.

При цикле Карно максимальный КПД теплового двигателя вычисляется по формуле:

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

T_1 - температура нагревателя, T_2 - температура холодильника в кельвинах.

Решить задачу.

1. При сгорании топлива в тепловом двигателе выделилось количество теплоты 200 кДж, а холодильнику передано количество теплоты 120 кДж. Каков КПД теплового двигателя.

Раздел 3. Электродинамика

Тема 3.1 Электродинамика

Практическая работа № 5. «Напряженность и потенциал электростатического поля».

Цель: научиться рассчитывать кулоновскую силу, напряженность и потенциал электростатического поля, созданного системой точечных электрических зарядов и объемными заряженными телами; - приобрести практические навыки расчета

Порядок выполнения работы:

1. Расставить силы, действующие на точечный заряд, помещенный в электрическое поле, и записать для него уравнение равновесия или основное уравнение динамики материальной точки.
2. Выразить силы электрического взаимодействия через заряды и поля и подставить эти выражения в исходное уравнение.
3. Если при взаимодействии заряженных тел между ними происходит перераспределение зарядов, к составленному уравнению добавляют уравнение закона сохранения зарядов.
4. Записать математически все вспомогательные условия
5. Решить полученную систему уравнений относительно неизвестной величины.
6. Решение проверить и оценить критически.

Теоретическая часть

Закон Кулона: сила взаимодействия двух точечных неподвижных зарядов в вакууме прямо пропорциональна произведению модулей зарядов и обратно пропорциональна квадрату расстояний между ними:

$$F = k \cdot (|q_1| \cdot |q_2|) / r^2 .$$

Коэффициент пропорциональности k в этом законе равен: $k = 9 \cdot 10^9 \text{ (Н} \cdot \text{м}^2) / \text{Кл}^2$. В СИ коэффициент k записывается в виде: $k = 1 / (4\pi\epsilon_0)$, где $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$ (электрическая постоянная). Точечными зарядами называют такие заряды, расстояния между которыми гораздо больше их размеров. Электрические заряды взаимодействуют между собой с помощью электрического поля

Решить задачи.

Задача 1-2 (базового уровня)

1. Два одинаковых шарика, обладающих зарядами $6 \cdot 10^{-7} \text{ Кл}$ и $4 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$. Находятся на расстоянии 60 см друг от друга. Определить силу взаимодействия между ними?
2. В однородном электрическом поле в равновесии находится пылинка массой 10^{-9} г . Напряженность поля составляет $3 \cdot 10^5 \text{ Н/кг}$. Найти заряд пылинки.
3. Электрические заряды двух туч соответственно равны 20 Кл и -30 Кл. Среднее расстояние между тучами 30 км. С какой силой взаимодействуют тучи?

Задача 4 (повышенного уровня)

4. Между двумя горизонтально расположенными пластинами, заряженными до 6000 В, удерживается в равновесии пылинка массой $3 \cdot 10^{-11} \text{ кг}$. Определить заряд пылинки, если расстояние между пластинами 0,1 м.

Практическая работа № 6 «Проводники, полупроводники и диэлектрики. Конденсатор».

Цель: изучить устройство и применение полупроводниковых приборов, диэлектриков, конденсаторов.

Порядок выполнения работы:

1. Просмотр видеоролика «Полупроводниковые приборы и диэлектрики»
2. Заполнить таблицу.

Практическая работа № 7: «Закон Ома для полной цепи».

Цель: закрепить умения и навыки вычисления силы тока, напряжения, сопротивления по определению и по закону Ома для участка цепи, а также с учетом законов различного соединения проводников.

Порядок выполнения работы:

1. Начертить схему и указать на ней все элементы.
2. Установить, какие элементы цепи включены последовательно, какие – параллельно.
3. Расставить токи и напряжения на каждом участке цепи и записать для каждой точки разветвления (если они есть) уравнения токов и уравнения, связывающие напряжения на участках цепи.
4. Используя закон Ома, установить связь между токами, напряжениями и э.д.с (ϵ).
5. Если в схеме делают какие-либо переключения сопротивлений или источников, уравнения составляют для каждого режима работы цепи.
6. Решить полученную систему уравнений относительно неизвестной величины.
7. Решение проверить и оценить критически.

Теоретическая часть

Электрический ток-направленное движение свободных зарядов. Силой тока (I) называется величина, численно равная электрическому заряду, проходящему через сечение проводника в единицу времени: $I = q/t$, $I = n \cdot q \cdot s$ Закон Ома для участка цепи: $I = U/R$ Формула сопротивления: $R = \rho \cdot l/S$, где ρ - удельное сопротивление, зависящее от рода проводника; l -длина проводника; S - площадь сечения.

• При последовательном соединении проводников: $R = R_1 + R_2$; $I = I_1 = I_2 = \text{const}$
 $U = U_1 + U_2$

• При параллельном соединении проводников: $U = U_1 = U_2 = \text{const}$ $I = I_1 + I_2$
 $1/R = 1/R_1 + 1/R_2$, если $R_1 \neq R_2$, $R = R_1/N$, где N - число одинаковых сопротивлений, т.е. $R_1 = R_2 = \dots = R_N$.

• Закон Ома для полной цепи: $I = \epsilon / (R + r)$, где ϵ - ЭДС источника тока, $[\epsilon] = \text{В}$, R - внешнее сопротивление $[R] = \text{Ом}$, r -внутреннее сопротивление или сопротивление источника тока $[r] = \text{Ом}$

Решить задачи.

Задача 1,2 (базового уровня)

1. Какова сила тока в вольтметре сопротивлением 20 Ом при напряжении 40 В?
2. Какова сила тока в резисторе сопротивлением 200 Ом при напряжении 5 В.

Задача 3-6 (повышенного уровня)

3. Каково сопротивление медного провода длиной 500 м, если площадь его поперечного сечения $0,25 \text{ мм}^2$ (удельное сопротивление меди $1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$)

4. Чему равно сопротивление алюминиевой проволоки длиной 80 см и площадью поперечного сечения 0,5 мм². Удельное сопротивление алюминия равно 0,028 Ом*мм²/м.

Практическая работа № 8: «Закон электромагнитной индукции. Электромагнитное поле».

Цель: систематизировать и закрепить приобретенные знания при решении задач по теме «Электромагнитное поле», «Электромагнитная индукция».

Порядок выполнения работы:

Задачи о силовом действии магнитного поля на проводники с током

1. Сделать схематический чертеж, на котором указать контур с током и направление силовых линий поля.
2. Отметить углы между направлением поля и отдельными элементами контура.
3. Используя правило левой руки, определить направление сил поля (сила Ампера), действующих на каждый элемент контура, и проставить векторы этих сил на чертеже.
4. Указать все остальные силы, действующие на контур.
5. Исходя из физической природы сил, выразить силы через величины, от которых они зависят.
6. Решить полученную систему уравнений относительно неизвестной величины.
7. Решение проверить и оценить критически.

Теоретическая часть

Величина силы, действующей со стороны магнитного поля на проводник длиной L , по которому идет ток силой I , определяется по формуле Ампера: $F_a = B \times L \times I \times \sin \alpha$, где B – модуль магнитной индукции, $[B] = \text{Тл}$, L – длина проводника $[L] = \text{м}$, I – сила тока, $[I] = \text{А}$. Магнитное поле через площадку S называют число силовых линий, проходящих через площадку: $\Phi = B \times S \times \cos \alpha$, где Φ – магнитный поток $[\Phi] = \text{Вб}$. α – угол между вектором нормали S ($h \perp S$) и вектором магнитной индукции. Величина силы, действующей со стороны магнитного поля на заряженную частицу, определяется по формуле Лоренца: $F_l = B \times q \times v \times \sin \alpha$, где q – заряд частиц, v – скорость движения частиц, B – магнитная индукция. Заряженные частицы движется в одном магнитном поле по окружности, радиусом R . $B \times v \times q \times R = m \times v^2 / R$ – радиус окружности $[R] = \text{м}$, m – масса частиц, $[m] = \text{кг}$, q – модуль заряда частицы, $[q] = \text{Кл}$. Время, за которое частицы делают полный оборот (период обращения) равно: $T = 2\pi R / v = 2\pi m / qB$. Электрическое и магнитное поля – проявление единого целого – электромагнитного поля.

Электромагнитное поле – особая форма материи, осуществляющая взаимодействие между заряженными частицами.

Вспользуемся этим фактом для определения энергии W_m , приобретаемой проводником при создании в нем тока I . Эта энергия подобна энергии E_k , приобретаемой телом, которому сообщена некоторая скорость v . Из второго закона Ньютона, как известно, следует, что $E_k = m v^2 / 2$. Такую же структуру, следовательно, должна иметь формула для энергии тока. Заменяя в последней формуле v на I , m на L , получим $W_m = LI^2 / 2$ Именно такое выражение для энергии магнитного поля тока и получается в результате расчетов

Решить задачи.

Задача 1-2 (базового уровня)

3. Проводник с током 5 А находится в магнитном поле с индукцией 10 Тл.

Определить длину проводника, если магнитное поле действует на него с силой 20Н и перпендикулярно проводнику.

2. Определить силу, действующую на заряд 0,005 Кл, движущийся в магнитном поле с индукцией 0,3 Тл со скоростью 200 м/с под углом 45 градусов к вектору магнитной индукции.

Практическая работа № 9: «Электромагнитные колебания. Колебательный контур».

Цель: изучить электромагнитные колебания и колебательный контур.

Порядок выполнения работы:

1. Просмотр видеоролика «Электромагнитные колебания. Колебательный контур»
2. Составить опорный конспект.
3. Сравнить механические и электромагнитные колебания.

Практическая работа № 10: «Электромагнитные волны и их практическое применение».

Цель: классифицировать по длине и частоте электромагнитные волны.

Порядок выполнения работы:

1. Просмотр видеоролика «Электромагнитные волны и их практическое применение»
2. Составить таблицу.

Раздел 6 Строение атома и квантовая физика

Тема 6.1 Строение атома и квантовая физика

Практическая работа № 11: «Корпускулярно-волновой дуализм».

Цель: систематизировать и закрепить приобретенные знания

Порядок выполнения работы:

1. Написать характеристику волновых свойств света
2. Написать характеристику квантовых свойств света.

Теоретическая часть

Часто «квант» употребляется в значении неделимой порции излучения, в том же значении, что и «фотон». Тогда имеет смысл говорить об энергии одного кванта излучения. Мы будем употреблять слово «квант» в обоих значениях в зависимости от контекста, как нам удобно выразить мысли.

Эта закономерность отражена в уравнении Эйнштейна для фотоэффекта, которое выглядит так:

$$h\nu = A_{\text{в}} + \frac{mv^2}{2}$$

$A_{\text{в}}$ – это работа выхода – минимальная энергия, которую надо сообщить электрону, чтобы он покинул металл.

Квант энергии света $h\nu$ расходуется на совершение работы выхода $A_{\text{в}}$ и на сообщение электрону кинетической энергии. По сути, уравнение Эйнштейна является реализацией закона сохранения энергии.

Практическая работа № 12: «Планетарная модель. Состав и строение атомного ядра».

Цель: закрепить умения и навыки правильного написания состава ядра с использованием законов сохранения массового и зарядового чисел (ЗСМЗЧ).

Порядок выполнения работы:

1. Определить атомный номер, массовое число и количество нуклонов химических элементов с использованием законов сохранения массового и зарядового чисел (ЗСМЗЧ).
2. Нарисовать строение атомного ядра химических элементов.

Теоретическая часть

Атом - электрически нейтральная частица, суммарный положительный заряд ядра равен суммарному отрицательному заряду электронов.

Общее число протонов и нейтронов в ядре выражается массовым числом: $A = Z + N$.

A – атомная масса, Z – число электронов, N – число нейтронов

Решить задачи.

Задача 1,2 (базового уровня)

2. Определите атомный номер, массовое число и количество нуклонов в следующих элементах: литий, алюминий, марганец.

2. Определите атомный номер, массовое число и количество нуклонов в следующих химических элементах: бериллий, фтор, уран.

3. Нарисовать строение атомного ядра алюминия, натрия, железа.

Практическая работа № 13: «Я Энергия связи атомных ядер. Закон радиоактивного распада».

Цель: закрепить умения и навыки правильного написания ядерной реакции с использованием законов сохранения массового и зарядового чисел (ЗСМЗЧ) и вычисления энергетического выхода ядерной реакции.

Порядок выполнения работы:

1. Записать краткое условие задачи.
2. Перевести единицы измерения в систему СИ.
3. Записать математически все вспомогательные условия
4. Решить полученную систему уравнений относительно неизвестной величины.
5. Решение проверить и оценить критически.

Теоретическая часть.

Энергия связи ядра равна той энергии, которой выделяется при образовании ядра из отдельных частиц. $E = mc^2$ Энергия связи – это энергия, которая необходима для расщепления ядра на составляющие его частицы. $E_{св} = (Zm_p + Nm_n - M_{я}) \cdot c^2$ Ядерными реакциями называют изменения атомных ядер при взаимодействии их с элементами частицами или друг с другом. ${}^4_2\text{He} + {}^7_3\text{Li} + {}^1_0\text{n} = {}^4_2\text{He} + {}^4_2\text{He}$ Энергетическим выходом ядерной реакции называется разность энергий покоя ядра и частиц до реакции и после реакции.

Энергетический выход ядерной реакции можно определить:

- 1) по дефекту массы ядерной реакции;
- 2) по разности суммарной энергии связи образующихся и исходных ядер.

Примеры решения задач Определите энергетический выход ядерной реакций ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} = {}^{17}_8\text{O} + {}^1_0\text{n}$

Первый способ

- 1) определить массу ядра и частиц m_1 до реакций
- 2) определить массу ядра и частиц m_2 после реакций
- 3) определить изменение массы $m = m_1 - m_2$
- 4) рассчитать изменение энергии: $E = m \cdot c^2$, $m_1 = 14,00307 \text{ а. е. м} + 4,00260 \text{ а. е. м} = 18,00567 \text{ а. е. м}$. После реакции: $m_2 = 16,99913 \text{ а. е. м} + 1,00783 \text{ а. е. м} = 18,00696 \text{ а. е. м}$.
 $m = m_1 - m_2 = -0,00129 \text{ а. е. м}$. Энергия поглощается, т.к. $m < 0$ $E = (-0,00129) \cdot 931 \text{ МэВ} = -1,2 \text{ МэВ}$.

Решить задачи.

Задача 1- 4 (повышенного уровня)

1. Определите собственную энергию электрона. Масса электрона $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$.
2. Определите энергию связи ${}^5\text{B}^{11}$.
3. Активность радиоактивного элемента уменьшилась в 4 раза за 8 суток. Найти период полураспада.
4. Период полураспада изотопа йода ${}^{127}\text{I}$ 8 суток. Чему равно среднее время жизни?

Инструкция по охране труда и технике безопасности при проведении лабораторных работ по физике для обучающихся

1. Общие требования безопасности

- 1.1. К проведению лабораторных работ по физике допускаются обучающиеся, прошедшие инструктаж по охране труда.
- 1.2. Обучающиеся должны соблюдать правила поведения, расписание учебных занятий, установленные режимы труда и отдыха.
- 1.3. При проведении лабораторных работ по физике возможно воздействие на обучающихся следующих опасных и вредных производственных факторов:
 - термические ожоги при нагревании жидкостей и различных физических тел;
 - порезы рук при небрежном обращении с лабораторной посудой и приборами из стекла;
 - поражение электрическим током при работе с электроустановками;
 - возникновение пожара при неаккуратном обращении с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями.
- 1.4. Кабинет физики должен быть укомплектован медицинской аптечкой с набором необходимых медикаментов и перевязочных средств.
- 1.5. При проведении лабораторных работ по физике соблюдать правила пожарной безопасности, знать места расположения первичных средств пожаротушения.
- 1.6. О каждом несчастном случае пострадавший или очевидец несчастного случая обязан немедленно сообщить преподавателю. При неисправности оборудования, приспособлений и инструмента прекратить работу и сообщить об этом преподавателю.
- 1.7. В процессе работы обучающиеся должны соблюдать порядок проведения лабораторных работ правила личной гигиены, содержать в чистоте рабочее место.
- 1.8. Обучающиеся, допустившие невыполнение или нарушение инструкции по охране труда, привлекаются к ответственности со всеми обучающимися, проводится внеплановый инструктаж по охране труда.

2. Требования безопасности перед началом работы

- 2.1. Внимательно изучить содержание и порядок проведения лабораторной работы, а также безопасные приемы ее выполнения.
- 2.2. Подготовить к работе рабочее место, убрать посторонние предметы. Приборы и оборудование разместить таким образом, чтобы исключить их падение и опрокидывание.
- 2.3. Проверить исправность оборудования, приборов, целостность лабораторной посуды и приборов из стекла.

3. Требования безопасности во время работы

- 3.1. Точно выполнять все указания преподавателя при проведении лабораторной работы без его разрешения не выполнять самостоятельно никаких работ.
- 3.2. При работе со спиртовкой беречь одежду и волосы от воспламенения, не зажигать одну спиртовку от другой, не извлекать из горячей спиртовки горелку с фитилем, не задувать пламя спиртовки ртом, а гасить его, накрывая специальным колпачком.
- 3.3. При нагревании жидкости в пробирке или колбе использовать специальные держатели (штативы), отверстие пробирки или горлышко колбы не направлять на себя и на своих товарищей.
- 3.4. Во избежание ожогов, жидкость и другие физические тела нагревать не выше 60-70°C, не брать их незащищенными руками.
- 3.5. Соблюдать осторожность при обращении с приборами из стекла и лабораторной посудой, не бросать, не ронять и не ударять их.

- 3.6. Следить за исправностью всех креплений в приборах и приспособлениях, не прикасаться и не наклоняться близко к вращающимся и движущимся частям машин и механизмов.
- 3.7. При сборке электрической схемы использовать провода с наконечниками, без видимых повреждений изоляции, избегать пересечений проводов, источник света подключать в последнюю очередь.
- 3.8. Собранную электрическую схему включать под напряжением только после проверки ее преподавателем или лаборантом.
- 3.9. Не прикасаться к находящимся под напряжением элементам электрической цепи, к корпусам стационарного электрооборудования, к зажимам конденсаторов, не производить переключений в цепях до отключения источника тока.
- 3.10. Наличие напряжения в электрической цепи проверять только приборами.
- 3.11. Не допускать предельных нагрузок измерительных приборов.
- 3.12. Не оставлять без надзора не выключенные электрические устройства и приборы.

4. Требования безопасности в аварийных ситуациях

- 4.1. При обнаружении неисправности в работе электрических устройств, находящихся под напряжением, повышенном их нагревании, появлении искрения, запаха горелой изоляции и т.д. немедленно отключить источник электропитания и сообщить об этом преподавателю.
- 4.2. При разливе легковоспламеняющейся жидкости и ее загорании немедленно сообщить об этом преподавателю и по его указанию покинуть помещение.
- 4.3. В случае, если разбилась лабораторная посуда или приборы из стекла, не собирать их осколки незащищенными руками, а использовать для этой цели щетку и совок.
- 4.4. При получении травмы сообщить об этом преподавателю, которому следует немедленно оказать первую помощь пострадавшему, сообщить об этом администрации учреждения, при необходимости отправить пострадавшего в ближайшее лечебное учреждение.

5. Требования безопасности по окончании работы

- 5.1. Отключить источник тока. Разрядить конденсаторы с помощью изолированного проводника и разобрать электрическую схему.
- 5.2. Разборку установки для нагревания жидкости производить после ее остывания.
- 5.3. Привести в порядок рабочее место, сдать преподавателю или лаборанту приборы, оборудование, материалы и тщательно вымыть руки с мылом.

Примечание.

Инструктаж проводится перед началом лабораторных работ, обучающиеся расписываются в тетради по технике безопасности, если не расписываются не допускаются к выполнению лабораторных работ.

Критерии оценки.

Оценка «5» ставится в том случае, если учащийся:

1. Выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений.

2. Самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью.

3. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы.

4. Правильно выполнил вычисление погрешностей, если они были предусмотрены работой.

5. Соблюдал требования безопасности труда.

Оценка «4» ставится в том случае, если выполнены требования к оценке «5», но:

1. Опыт проводился в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений.

2. Или было допущено два-три недочета, или не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

Оценка «3» ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы, или если в ходе проведения опыта и измерений были допущены следующие ошибки:

1. Опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью.

2. Или в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записи единиц измерения, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.), не принципиального для этой работы характера, но повлиявших на результат выполнения.

3. Или работа выполнена не полностью, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы.

Оценка «2» ставится в том случае, если:

1. Работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

2. Или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились не правильно.

3. Или в ходе работы и в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке «3».

Лабораторная работа № 1 «Определение ускорения свободного падения с помощью математического маятника».

Количество часов, отводимых на ее выполнение-2 часа

Цель: создать условия для формирования и развития умений и навыков определения ускорения при свободном падении. Изучить порядок и методы расчета ускорения свободного падения.

Задачи:

-приобретение студентами умений и навыков при расчетах;

-формирование аккуратности и самостоятельности при работе с приборами и при расчетах;

- приобретение студентами умений применять основные законы физики на практике.
- задача данной работы состоит в проверке законов свободного падения, определения ускорения свободного падения и его расчета.

Перечень обеспечивающих средств, используемых при выполнении лабораторной работы

1. Методика описания и проведения лабораторной работы.
2. Набор приборов для выполнения лабораторной работы (штатив с муфтой и кольцом, шарик с отверстием, часы, нить, измерительная лента, линейка с миллиметровыми делениями.)

Для успешного выполнения лабораторной работы студент должен:

знать:

- методику проведения лабораторной работы;
- законы свободного падения;
- определение и физический смысл свободного падения;
- порядок расчета ускорения свободного падения

уметь:

- подбирать приборы, необходимые для выполнения лабораторной работы;
- рассчитывать ускорение свободного падения;
- оценивать погрешность результатов и работать с приближенными числами.

Теоретическая часть

Шарик, поднятый на определенную высоту,

Задание

- 1.Подобрать необходимые приборы и собрать лабораторную установку и показать ее преподавателю.
- 2.Выполнить работу по технологии ее выполнения.
- 3.Рассчитать ускорение при свободном падении.

Технология работы

- 1.Установите штатив на краю стола и закрепите у верхнего конца штатива с помощью муфты кольцо. Подвесьте к нему шарик на нити.
- 2.Измерьте расстояние от точки подвеса до центра шарика
- 3.Отклоните шарик от положения равновесия на 5 – 10 см и отпустите его.
- 4.Измерьте время, в течение которого шарик совершает 40 колебаний.
- 5.Вычислите значение ускорения, выразив его из формулы для периода.
- 6.Результаты всех измерений занесите в таблицу
- 7.Сравните полученное значение ускорение со значением $9,8 \text{ м/с}^2$.
- 8.Запишите вывод.

Требования к отчету

Отчет лабораторной работы должен содержать:

- 1.Название лабораторной работы, тема и цель работы.
- 2.Перечень обеспечивающих средств, используемых при выполнении работы.

3. Таблицу с результатами измерений.

4. Заключение.

Контрольные вопросы

1. Какое падение называют свободным?

2. Сформулируйте законы свободного падения.

3. От чего зависит ускорение свободного падения?

4. Чему равно ускорение свободного падения в разных точках земли?

5. Чем объясняется разница в значениях?

6. Как зависит ускорение свободного падения от высоты над Землей?

Лабораторная работа № 2 «Проверка закона Гей – Люссака»

Количество часов, отводимых на ее выполнение-2 часа

Цель работы: опытным путем проверить справедливость одного изопроцесса – изобарного.

Оборудование: стеклянная трубка (пробирка), запаянная с одного конца, длиной 600 мм и диаметром 8-10 мм; цилиндрический сосуд высотой 600 мм и диаметром 40-50 мм, наполненный горячей водой ($t \approx 60^\circ\text{C}$).

Краткие теоретические сведения

Чтобы проверить закон Гей-Люссака, достаточно измерить объем и температуру газа в двух состояниях при постоянном давлении и поверить справедливость равенства:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

Это можно осуществить, используя воздух при атмосферном давлении.

Стеклянная трубка открытым концом помещается на 3-5 мин в цилиндрический сосуд с горячей водой. В этом случае объем воздуха V_1 равен объему стеклянной трубки, а температура - температуре горячей воды T_1 . Это первое состояние. Чтобы при переходе воздуха в следующее состояние его количество не изменилось, открытый конец стеклянной трубки, находящейся в горячей воде, замазывают пластилином. После этого трубку вынимают из сосуда с горячей водой, и замазанный конец быстро опускают в стакан с водой комнатной температуры, а затем прямо под водой снимают пластилин. По мере охлаждения воздуха в трубке вода в ней начинает подниматься. После прекращения подъема воды в трубке объем воздуха в ней станет равным $V_2 < V_1$, а давление $P = P_{\text{атм}} - \rho gh$.

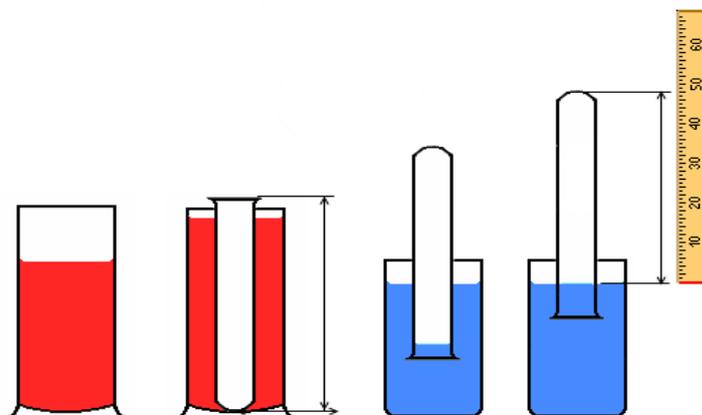
Чтобы давление воздуха в трубке вновь стало равным атмосферному, необходимо увеличивать глубину погружения трубки в стакан до тех пор, пока уровни воды в трубке и в стакане не выровняются. Это будет второе состояние воздуха в трубке при температуре T_2 окружающего воздуха. Отношение объемов воздуха в трубке в первом и

втором состояниях, если сечение трубки постоянно по всей длине ($\frac{V_1}{V_2} = \frac{S l_1}{S l_2} = \frac{l_1}{l_2}$). Поэтому в

работе следует сравнить

отношения $\frac{l_1}{l_2}$ и $\frac{T_1}{T_2}$. Длина воздушного столба измеряется линейкой, температура - термометром.

Порядок выполнения работы



1. Подготовьте бланк отчета с таблицей для записи результатов измерений и вычислений. Инструментальные погрешности определяются с помощью таблицы №1 (см. приложение №1).

Отчетная таблица

- Δl - абсолютная инструментальная погрешность линейки,
- Δl - абсолютная погрешность отсчета расстояния,
- Δl - максимальная абсолютная погрешность измерения расстояния,
- ΔT - абсолютная инструментальная погрешность термометра,
- ΔT - абсолютная погрешность отсчета температуры,
- ΔT - максимальная абсолютная погрешность измерения температуры.

2. Подготовьте стакан с водой комнатной температуры и сосуд с горячей водой.
3. Измерьте длину l_1 стеклянной трубки и температуру воды в цилиндрическом сосуде.
4. Приведите воздух в трубке во второе состояние так, как об этом было сказано выше. Измерьте длину l_2 воздушного столба в трубке и температуру окружающего воздуха T_2 .
5. Вычислите отношение $\frac{l_1}{l_2}$ и $\frac{T_1}{T_2}$, относительные и абсолютные погрешности измерений этих отношений по формулам

$$\epsilon_l = \frac{\Delta l_1}{l_1} + \frac{\Delta l_2}{l_2}; \quad \Delta_1 = \frac{l_1}{l_2} \cdot \epsilon_l$$

$$\epsilon_T = \frac{\Delta T_1}{T_1} + \frac{\Delta T_2}{T_2}; \quad \Delta_2 = \frac{T_1}{T_2} \cdot \epsilon_T$$

6. Сравните отношение $\frac{l_1}{l_2}$ и $\frac{T_1}{T_2}$.
7. Сделайте вывод о справедливости закона Гей-Люссака.

Контрольные вопросы:

1. Почему после погружения стеклянной трубки в стакан с водой комнатной температуры и после снятия пластилина вода в трубке поднимается?
2. Почему при равенстве уровней воды в стакане и в трубке давление воздуха в трубке равно атмосферному?

Лабораторная работа №3 «Определение показателя преломления вещества»

Количество часов, отводимых на ее выполнение-2 часа

Цель: Создать условия для формирования и развития умений и навыков работы при определении показателя преломления вещества методом построения хода луча.

Задачи:

- приобретение студентами умений и навыков при демонстрации опытов;
- формирование аккуратности и самостоятельности при работе с приборами;
- приобретение студентами умений применять основные законы физики на практике;
- приобретение умений и навыков при геометрических построениях;

-задача данной работы: определить показатель преломления стекла относительно воздуха методом построения хода луча сквозь стеклянную пластину с параллельными гранями.

Перечень обеспечивающих средств, используемых при выполнении лабораторной работы

- 1.Методика описания и проведения лабораторной работы.
- 2.Набор приборов для выполнения лабораторной работы (стеклянная пластинка с параллельными гранями, пластиковый коврик, булавки(4 шт.), лист бумаги, линейка, тонко отточенный карандаш)

Для успешного выполнения лабораторной работы студент должен:

знать:

- методику проведения лабораторной работы;
- определение относительного показателя преломления;
- физический смысл законов преломления и отражения света.

уметь:

- подбирать приборы, необходимые для выполнения лабораторной работы;
- строить ход луча до падения на пластину и ход луча внутри пластины;
- вычислять показатель преломления;
- оценивать погрешность результатов и работать с приближенными числами.

Теоретическая часть

Относительным показателем преломления называют величину, показывающую, во сколько раз скорость света v_1 в одной среде больше, чем скорость света v_2 в другой:

$$n_{21} = v_1 / v_2$$

Определить относительный показатель преломления можно воспользовавшись законом преломления света:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{21} \quad (1)$$

где α -угол падения луча на границу раздела двух сред; β -угол преломления.

Из (1) следует, что для определения относительного показателя преломления вещества необходимо измерить углы α и β или найти отношение их синусов.

Для определения показателя преломления стекла относительно воздуха рассматривают прохождение луча света через стеклянную пластину с параллельными гранями.

Углы непосредственно не измеряют. А находят отношение их синусов. Для этого поступают следующим образом. Коврик из пористого материала накрывают листом бумаги. В центральной части листа размещают прозрачную стеклянную пластину.

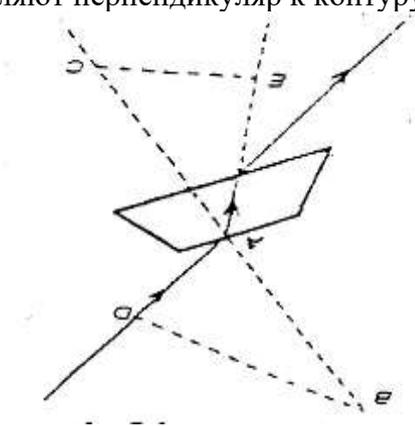
Карандашом обводят на листе контур ее основания. Пластины временно удаляют с листа.

С внешней стороны контура к середине одной из его параллельных сторон до пересечения с ней проводят прямую, наклоненную к этой стороне под углом $20-30^\circ$. В эту прямую втыкают две булавки на расстоянии 5-7 см одна от другой, причем одну из булавок втыкают в точку пересечения прямой с контуром. После этого пластину возвращают на прежнее место- с этого момента смещать ее относительно обведенного контура не следует. Затем коврик с пластиной кладут на ладонь и располагают перед собой так, чтобы было удобно смотреть на булавки сквозь боковые грани пластины. Поворачивая коврик вокруг вертикальной оси, находят такое его положение, при котором булавки, наблюдаемые сквозь пластину, окажутся совмещенными. Сразу после этого в коврик перед пластиной втыкают еще две булавки, но так, чтобы все четыре казались расположенными на одной линии.

Добившись нужного эффекта, приступают к нахождению отношения синусов углов.

Предварительно сняв пластину, лист бумаги снимают с коврика. В точку пересечения

наклонной прямой с контуром пластины (ранее в эту точку была вколота одна из булавок) восстанавливают перпендикуляр к контуру и продолжают его внутрь контура (рис.1).



На перпендикуляре от точки А откладывают отрезки АВ и АС равной длины. Далее строят ход луча внутри пластины. Для этого соединяют линией точки, куда были вколоты булавки второй пары, и продолжают эту линию до пересечения с контуром. Точку пересечения линии с контуром соединяют с точкой пересечения с контуром наклонной прямой, которую начертили в начале опыта. Луч внутри пластины распространялся вдоль отрезка, соединяющего эти точки. Чтобы уменьшить погрешность измерения, отрезок продолжают за границу контура.

Из точек В и С опускают перпендикуляры ВD и СЕ на направление луча до падения на пластину и на направление хода луча внутри нее. При этом образуются прямоугольные треугольники АВD и АСЕ. Используя известные тригонометрические соотношения, находят

$$\sin\alpha = \frac{BD}{AB} \text{ и } \sin\beta = \frac{CE}{AC}, \text{ откуда}$$

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{BD}{CE}$$

Но АВ=АС по построению. Тогда

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{BD}{CE} = n_{21} \quad (2)$$

Значит, чтобы определить относительный показатель преломления стекла, надо измерить отрезки ВD и СЕ.

Задание

- 1.Подобрать необходимые приборы и собрать лабораторную установку и показать ее преподавателю.
- 2.Выполнить работу по технологии ее выполнения.

Технология работы

1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений:

BD, мм

CE, мм

n₂₁

n₂₁(таб)

Таблица

2. Постройте ход луча до падения на пластину.
3. Постройте ход луча внутри пластины.
4. Восставьте перпендикуляр к контуру пластины в том месте, где луч входил в нее.
5. Постройте отрезки VD и CE и измерьте их длину.
6. Вычислите по формуле (2) относительный показатель преломления стекла n_{21} .
7. Найдите табличное значение коэффициента преломления стекла. Установите, попадает ли табличное значение показателя преломления стекла в интервал его возможных значений, полученных в результате проведения опыта.

Требования к отчету

Отчет лабораторной работы должен содержать:

1. Название лабораторной работы, тема и цель работы.
2. Перечень обеспечивающих средств, используемых при выполнении работы.
3. Чертеж построения хода луча сквозь стеклянную пластину с параллельными гранями.
4. Таблицу с результатами измерений.

Контрольные вопросы

1. Что характеризует относительный показатель преломления вещества?
2. Какая среда называется оптически плотной?
3. Может ли скорость электромагнитной волны в веществе быть больше, чем в вакууме?
4. Какую размерность имеет относительный показатель преломления?

Лабораторная работа №4 «Определение оптической силы фокусного расстояния собирающей линзы»

Количество часов, отводимых на ее выполнение-2 часа

ЦЕЛЬ. Изучить основные характеристики линз. Научиться получать различные изображения при помощи собирающей линзы. Определить фокусное расстояние и оптическую силу линзы.

Для реализации поставленной цели необходимо:

- а) Изучить литературу [1] по теме работы, раздел «Геометрическая оптика».
- б) Ответить на следующие вопросы:
 - 1) Линзы и их основные характеристики.
 - 2) Аберрации оптических систем (сферическая, кома, астигматизм, дисторсия, хроматическая аберрация).
 - 3) Тонкая линза, формула тонкой линзы, построение изображения.
 - 4) Оптическая система биологического микроскопа, ход лучей и построение изображения. Линейное увеличение и предел разрешения микроскопа.
 - 5) Оптическая система глаза. Оптические свойства преломляющих сред глаза.

б) Недостатки оптической системы глаза. Построение изображения в глазе человека при близорукости и дальнозоркости.

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Простейшей оптической системой является линза, которая представляет собой тело, изготовленное из однородного прозрачного для света вещества и ограниченное двумя сферическими поверхностями. Если расстояние между ограничивающими линзу поверхностями в центре линзы d намного меньше радиусов их кривизны ($d \ll R_1, R_2$), то линза называется тонкой (рис. 1).

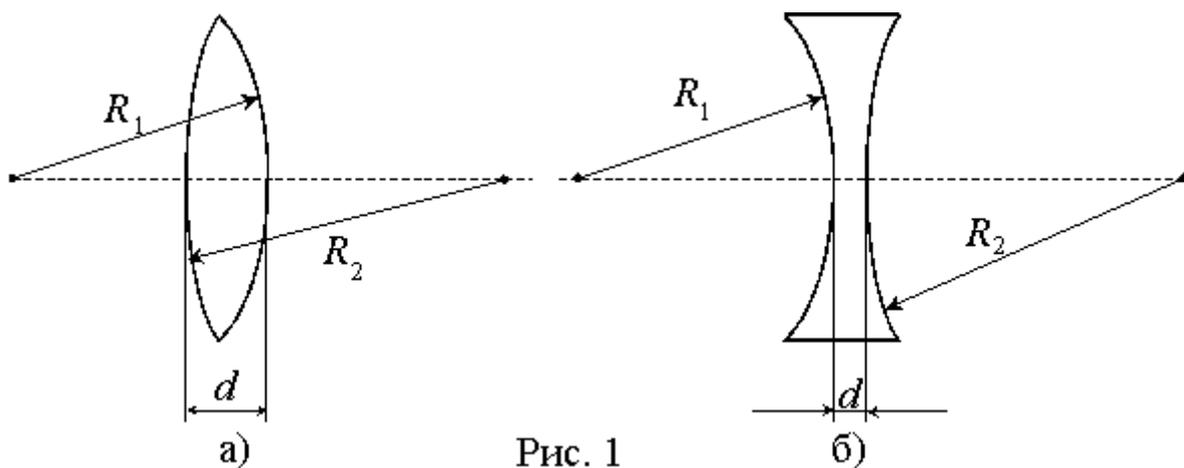


Рис. 1

На рис. 1 изображены части, применяемые на практике

двойковыпуклая (а) и двойковогнутая (б) линзы.

Линия, соединяющая центры O_1 и O_2 ограничивающих линзу сферических поверхностей, называется *главной оптической осью*. Лучи, параллельные оптической оси, после прохождения через двойковыпуклую (собирающую) линзу сходятся в точке M на этой оси (рис. 2, а) (линза имеет два главных фокуса). Эта точка называется *главным фокусом собирающей линзы*. При прохождении через двойковогнутую (рассеивающую) линзу параллельные лучи расходятся. Точка M_1 на главной оптической оси, где пересекаются продолжения этих расходящихся лучей, называется *главным фокусом рассеивающей линзы* (рис. 2, б) (этот фокус называют также *мнимым*). Расстояние от оптического центра линзы O до главного фокуса называется *фокусным расстоянием* линзы F . Оно зависит от величины радиусов кривизны R_1 и R_2 ,

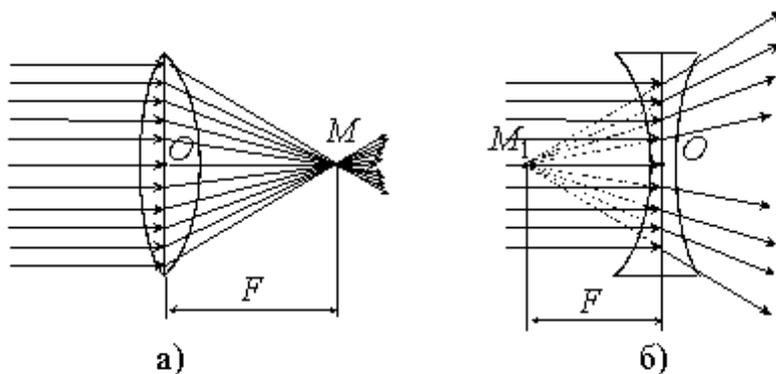


Рис. 2

ограничивающих ее сферических поверхностей, от величины показателя преломления n и материала линзы относительно окружающей среды. Эта зависимость имеет вид:

| | | | |
|--|-----|---|-----|
| $\frac{1}{F} = (n - 1) \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$ | или | $F = \frac{R_1 \cdot R_2}{(n - 1) \cdot (R_1 + R_2)}$ | (1) |
| | | | |

Величина $1/F = D$ называется *оптической силой линзы*. Оптическая сила линзы измеряется в диоптриях. Диоптрия равна оптической силе линзы с фокусным расстоянием в один метр. Оптическая сила собирающей линзы положительна, а рассеивающей – отрицательна.

Основным свойством линзы является ее способность давать изображения предметов. Собирающая линза дает как действительное, так и мнимое изображение, как увеличенное, так и уменьшенное изображение, как прямое, так и обратное изображение. Это зависит от того, где расположен предмет: между линзой и фокусом, либо между фокусом и двойным фокусом, либо за двойным фокусом. Рассеивающая линза всегда дает мнимое и уменьшенное изображение. Расстояние предмета от линзы d и расстояние от линзы до изображения f связаны с ее фокусным расстоянием F соотношением

| | | | |
|---|-----|---------------------------------|-----|
| $\frac{1}{d} \pm \frac{1}{f} = \pm \frac{1}{F}$ | или | $F = \frac{d \cdot f}{d \pm f}$ | (2) |
|---|-----|---------------------------------|-----|

В этой формуле знак (+) соответствует собирающей, а знак (-) – рассеивающей (рис. 3, б) линзам. Если собирающая линза дает мнимое изображение, то в формуле (2) надо перед слагаемым, содержащим величину f , ставить знак (-).

Используя формулу (2), можно экспериментально определить фокусное расстояние F . Однако точность такого непосредственного определения фокусного расстояния невелика. Это связано с тем, что при измерении расстояний d и f мы делаем относительно большие ошибки.

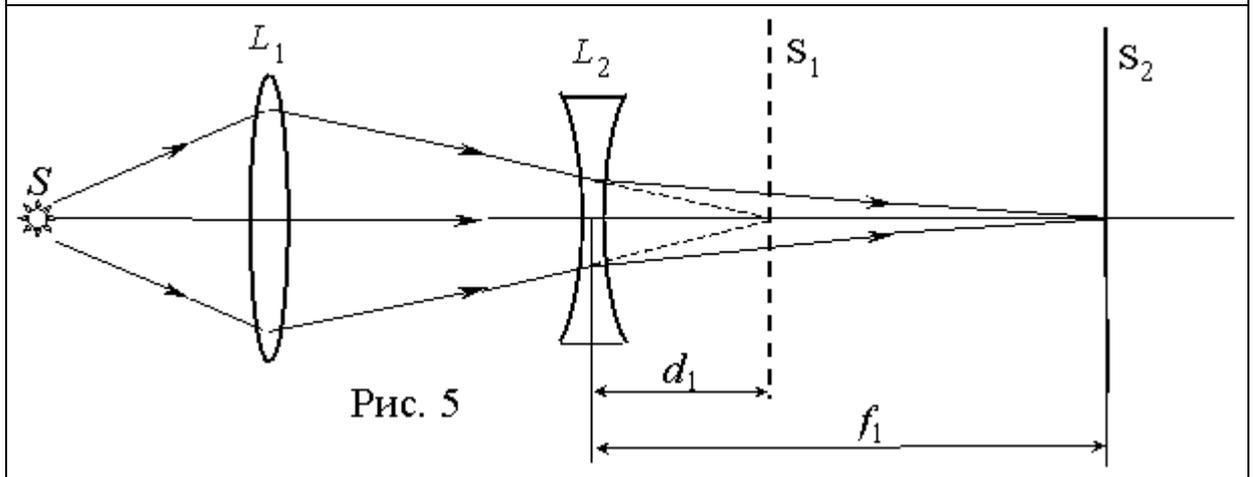
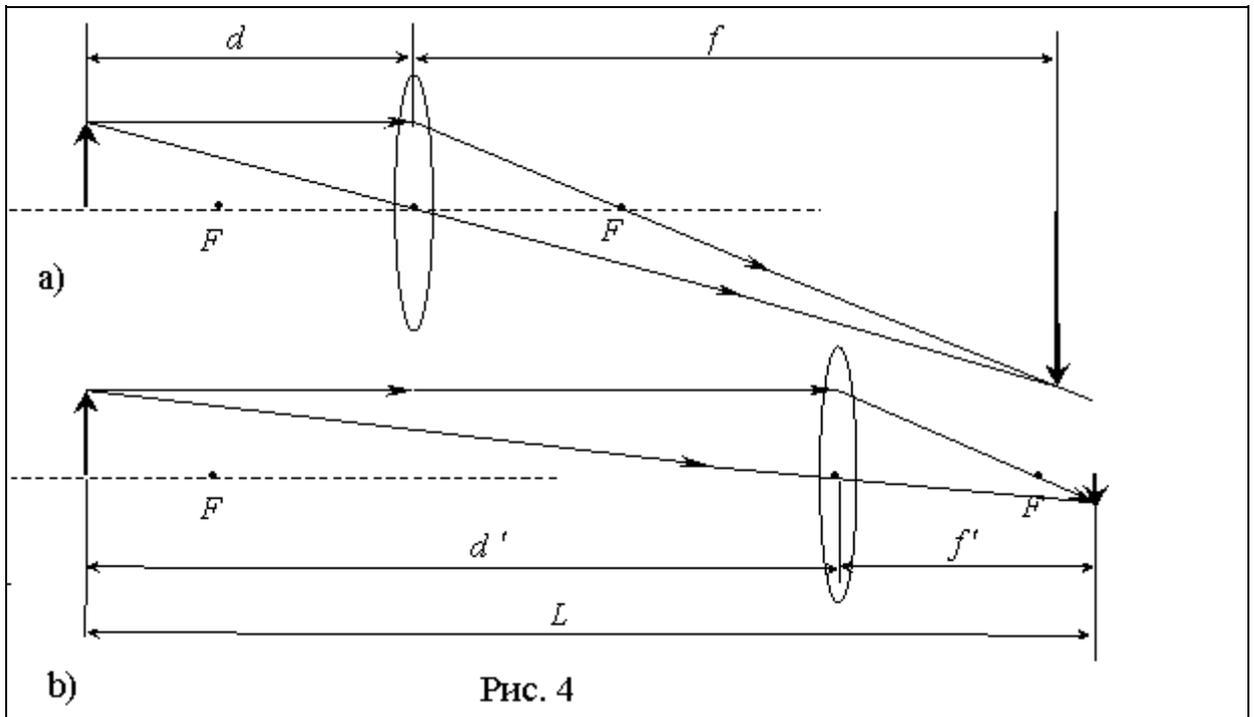
Существует более точный способ определения фокусного расстояния, при котором расстояния d и f не измеряются. Этот способ состоит в следующем. Определяется расстояние L между предметом и экраном, на котором получается увеличенное изображение предмета при некоторых расстояниях d и f (рис. 4, а). Затем, не трогая предмет и экран, перемещают линзу в другое положение и получают уменьшенное изображение предмета при новых расстояниях d' и f' (рис. 4, б). Теперь, зная L и измерив расстояние между двумя последовательными положениями линзы, можно найти фокусное расстояние F линзы по формуле

| | |
|-------------------------------|-----|
| $F = \frac{L^2 - \ell^2}{4L}$ | (3) |
|-------------------------------|-----|

Таким образом, для определения фокусного расстояния достаточно измерить L и ℓ .

Рассеивающая линза не дает действительного изображения на экране. Поэтому для определения фокусного расстояния рассеивающей линзы используют вспомогательную собирающую линзу с большей оптической силой, чем у рассеивающей линзы по модулю. С помощью этой вспомогательной линзы получают на экране действительное

увеличенное изображение предмета. Затем, между экраном и линзой ставят рассеивающую линзу (рис. 5), при этом отчетливое изображение предмета пропадает. Отодвигая экран и смещая рассеивающую линзу, вновь добиваются отчетливого изображения предмета.



Фокусное расстояние рассеивающей линзы F_1 вычисляют по формуле (4), где d_1 и f_1 – расстояния от рассеивающей линзы до первого и второго положения экрана соответственно:

$$F_1 = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} \quad (4)$$

ЗАДАНИЕ, ВЫПОЛНЯЕМОЕ В ЛАБОРАТОРИИ

Определение главного фокусного расстояния, оптической силы рассеивающей и собирающей линзы; получение и определение характера изображения, полученного при помощи собирающей линзы.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Лабораторная работа выполняется на установке фирмы RHYWE (рис.6)



Рис.6. Общий вид установки.

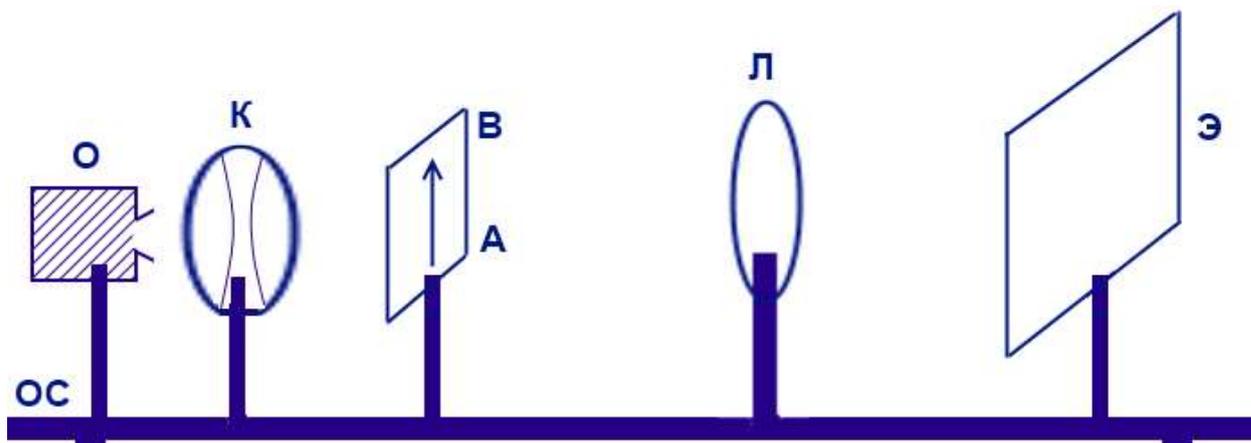


Рис.7. Схема лабораторной установки. 1. Источник питания: 0-12 V постоянный ток; 2.Источник света: лампа 12 V; 3. Двойной конденсор: $F=60$ мм 4. Собирающие линзы с фокусным расстоянием: +50мм, +100мм, +160мм; 5. Экран со стреловидной щелью или слайд; 6. Экран полупрозрачный; 7. Оптическая скамья

На оптической скамье (ОС) расположены осветитель (О) с конденсором (К), экран со щелью (АВ) (или слайдом), линза (Л) и экран (Э). Все они могут свободно перемещаться вдоль оптической скамьи.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Последовательность проведения исследования:

- 1) Подсоедините лампу к источнику питания. (рис.5, 6)

- 2) Перед лампой помещаем держатель с конденсором, за ним держатель с щелью (или слайдом) и держатели с линзой и экраном.
- 3) Включив источник питания, установите напряжение 12 V и силу тока ~8 А. Если красная лампочка над амперметром потухнет (имеет место перегрузка), то надо уменьшить силу тока пока она (лампочка) не загорится.
- 4) Выполните следующие упражнения:

Упражнение 1. Определение фокусного расстояния собирающей линзы.

Первый способ. 1. Установите на оптическую скамью собирающую линзу с фокусным расстоянием +50 мм

2. Перемещая по оптической скамье линзу и экран, добейтесь четкого изображения предмета на экране.
3. Измерьте величину d/f по шкале на оптической скамье и по формуле (2) определите фокусное расстояние линзы.
4. Опыт повторите 4 раза, выбирая разные d и f .
5. Из результатов вычислений по формуле (2) для каждого опыта найдите среднее значение фокусного расстояния и оптическую силу линзы.
6. Повторите п.2-5 для линзы с фокусным расстоянием +100мм.
7. Результаты занесите в таблицу 1.
8. Сравните результаты измерения с маркировкой на линзе.

Второй способ. 1. На оптической скамье установите экран так, чтобы расстояние L между ним и предметом было больше $4F$ (величина F написана на линзе).

2. Расстояние L точно измерьте по шкале.
3. Между предметом и экраном поместите линзу с фокусным расстоянием +50 мм.
4. Оставляя расстояние между предметом и экраном постоянным в течение всего опыта, перемещайте линзу и, получив четкое увеличенное изображение предмета, отметьте по шкале положение линзы l_1
5. Переместив линзу и получив четкое уменьшенное изображение предмета, отметьте новое положение линзы l_2 .
6. Измерьте расстояние $l = |l_1 - l_2|$ между двумя положениями линзы. По формуле (3) определите фокусное расстояние линзы.
7. Опыт повторите 4 раза, выбирая различные L и l .
8. Из результатов вычислений по формуле (3) для каждого опыта найдите среднее значение фокусного расстояния.

9. Повторите п.1-8 для линзы с фокусным расстоянием +100мм.

10. Результаты занесите в таблицу 1.

11. Сравните результаты измерения с маркировкой на линзе.

Таблица 1 Определение фокусного расстояния собирающей линзы

| Теорет. значение F, м | 1 способ | | 2 способ | | | | | | |
|-----------------------------|----------|------|----------|---------------------|---------|------|--|------|---------------------|
| | f, м | d, м | F, м | F _{ср} , м | D, дптр | L, м | l ₁ , l ₂ , l, м | F, м | F _{ср} , м |
| 0,05 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 0,1 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

Лабораторная работа № 5 «Изучение деления ядра атома урана по готовым фотографиям».

Количество часов, отводимых на ее выполнение-2 часа

Цель работы: определить тип заряженной частицы по результатам сравнения ее трека с треком протона в камере Вильсона, помещенной в магнитное поле.

Задачи:

- приобретение студентами умений и навыков;
- формирование аккуратности и самостоятельности при работе;
- приобретение студентами умений применять основные законы физики на практике;
- приобретение умений и навыков при геометрических построениях;
- задача данной работы: 1) определить тип заряженной частицы по результатам сравнения ее трека с треком протона в камере Вильсона, помещенной в магнитное поле.

уметь:

- подбирать приборы, необходимые для выполнения лабораторной работы;
- рассчитывать интерференционные максимумы и минимумы;
- оценивать погрешность результатов и работать с приближенными числами.

Перечень обеспечивающих средств, используемых при выполнении лабораторной работы

- 1.Методика описания и проведения лабораторной работы.
2. Фотографии треков заряженных частиц, лист кальки, угольник, линейка, карандаш.

Краткие теоретические сведения

Треки заряженных частиц в камере Вильсона представляют собой цепочки микроскопических капелек жидкости (воды или спирта), образовавшиеся вследствие конденсации пересыщенного пара этой жидкости на ионах. Длина трека зависит от

начальной энергии заряженной частицы и плотности окружающей среды. Толщина трека зависит от заряда и скорости частицы: она тем больше, чем больше заряд частицы и чем меньше её скорость. При движении заряженной частицы в магнитном поле трек её получается искривлённым. По изменению радиуса кривизны трека можно определить направление движения заряженной частицы и изменение её скорости.

Работа проводится с готовой фотографией треков двух заряженных частиц (трек I принадлежит протону, трек II - частице, которую надо идентифицировать). Линии индукции магнитного поля перпендикулярны плоскости фотографии. Начальные скорости обеих частиц одинаковы и перпендикулярны краю фотографии.

Для заряженной частицы, движущейся перпендикулярно вектору индукции магнитного поля, можно записать:

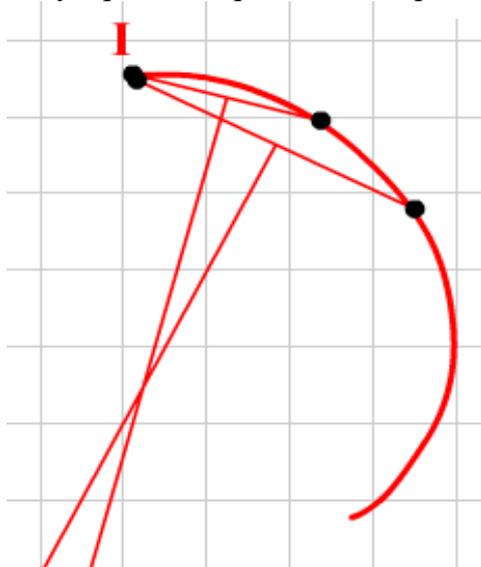
$$qBv = \frac{mv^2}{R} \quad \text{или} \quad \frac{q}{m} = \frac{v^2}{BR}$$

Из этой формулы видно, что отношение удельных зарядов частицы равно обратному отношению радиусов их траекторий. Вычислите удельный заряд идентифицируемой частицы $q/m_{\text{ч}}$ и занесите результат в таблицу.

Порядок выполнения работы

1. Перечертите треки частиц с фотографии на кальку (см. приложение №2).
2. Измерьте радиус кривизны R_I трека протона на начальном участке.

Радиус кривизны трека частицы определяют следующим образом. Вычерчивают, как показано на рисунке, две хорды и восстанавливают к этим хордам в их серединах перпендикуляры. На пересечении перпендикуляров лежит центр окружности.



- Отметьте точку в начале трека протона.
- Следующей точкой отметьте конец первой хорды.
- Поставьте точку для конца второй хорды.
- Проведите хорды и серединные перпендикуляры к ним.
- Поставьте точку на пересечении перпендикуляров - центр окружности.
- Измерьте радиус при помощи линейки.

- Занесите результаты измерения в таблицу.
3. Измерьте радиус кривизны R_{II} трека заряженной частицы на начальном участке. Занесите результаты измерения R_{II} в таблицу.

Отчетная таблица

Измерено
Вычислено

R_I мм
 R_{II} мм

Рис. 1

Вариант 1.

Рассмотрите трек и определите направление движения протона.

Вычислите по известной энергии протона радиус окружности на начальном этапе его движения.

Измерьте одним из способов радиус окружности на начальном этапе движения протона. Сделайте вывод о правомерности его использования.

Почему кривизна трека протона меняется к концу движения? Подтвердите предположение расчётом.

В звезде распада а произошла реакция: $? + {}^1_0\text{n} > 3{}^1_0\text{n} + 2{}^1_1\text{H} + 2{}^4_2\text{He}$. Допишите реакцию и определите, какие следы, исходящие из звезды, принадлежат протонам и какие? – частицам.

Задания для контроля.

Как изменяются энергия и импульс частиц в процессе их движения в вещественной среде? Если треки обрываются, означает ли это остановку частиц?

Насколько, по вашему мнению, объективен метод приближённого определения радиусов кривизны треков?

Каким образом можно идентифицировать ядра распада? Какие физические законы, выполняющиеся в ядерных реакциях, помогают это сделать?

Как можно получить информацию о продуктах распада, если известны ядра распада?

Задание 4. Научиться анализировать движение релятивистских частиц (на примере позитрона).

Задание 5. Научиться анализировать фотографии столкновений микрочастиц (“вилки”), применяя законы сохранения импульса и энергии.

Задание 6. Проверить выполнимость закона сохранения импульса при столкновениях микрочастиц и определить характер столкновения (упругое, неупругое).

На фотографии (рис. 2) представлено взаимодействие α -частицы с некоторым ядром, наблюдаемое фотоэмульсионным методом. Соотношение между энергией частицы и длиной её пробега в фотоэмульсии приведено на полученных экспериментально кривых “пробег – энергия” (график 1 – для α -частиц). Релятивистскими эффектами для частиц, представленных на фотографии, можно пренебречь.

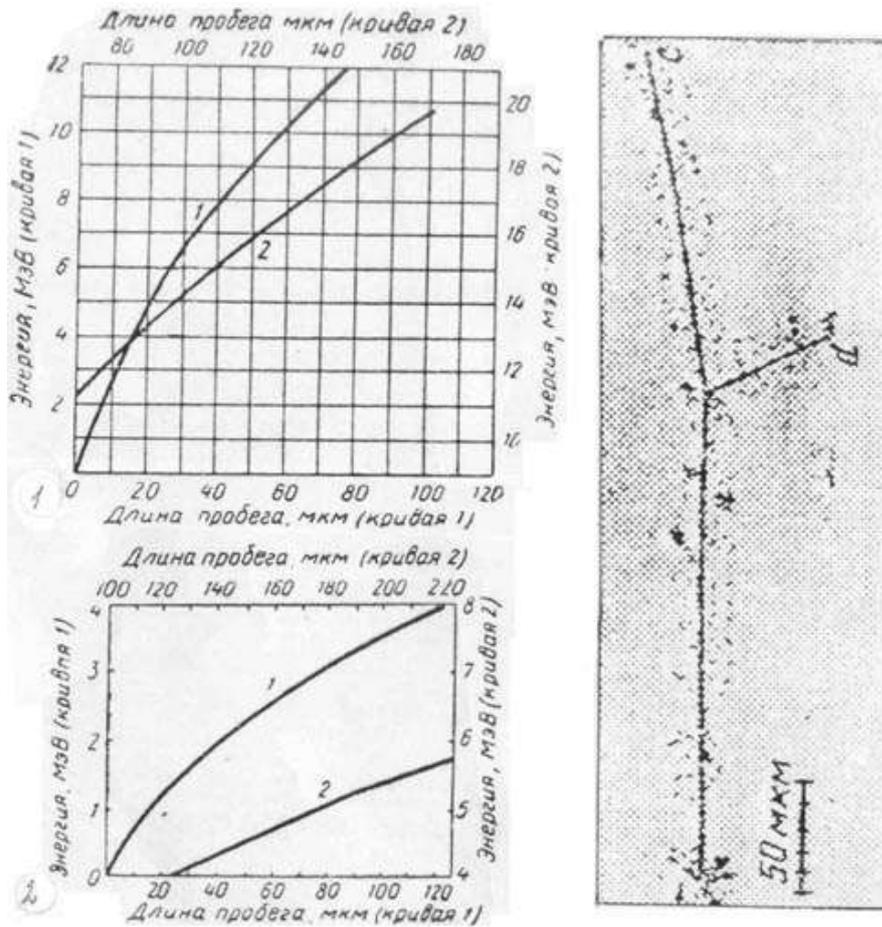


Рис. 2

Вариант 1.

Измерьте угол рассеяния α -частицы. Какие особенности треков позволяют различить углы рассеяния и отдачи?

Определите пробег α -частицы после соударения в миллиметрах и, пользуясь масштабом, выразите её в микрометрах.

Определите энергию α -частицы после соударения (в МэВ) с помощью кривых “пробег – энергия” (рис. 1).

Почему определённому значению энергии частицы соответствует фиксированная длина её пробега в данной среде? Можно ли использовать предложенные кривые “пробег – энергия” для α -частиц, движущихся в камере Вильсона?

Вычислите импульс α -частицы после столкновения, считая её нерелятивистской частицей.

Задания для контроля.

Перенесите на кальку следы частиц и в определённом масштабе ($4 \text{ мм} - 10^{-20} \text{ кг}\cdot\text{м/с}$) постройте векторы импульсов частиц. По правилу параллелограмма найдите равнодействующий импульс.

Проверьте, выполняется ли закон сохранения импульса в данном взаимодействии. В каком случае можно утверждать, что закон сохранения импульса выполняется?

Установите характер взаимодействия частиц (упругое, неупругое), сравнив суммарную кинетическую энергию частиц после взаимодействия с кинетической энергией α -частицы перед соударением. На каком основании можно сделать вывод о характере столкновения?

Какую дополнительную информацию о частицах можно получить по виду треков?

Задание 7. Научиться анализировать фотографии столкновения микрочастиц (“вилки”) с помощью кривых “пробег-энергия” для данной среды”.

Требования к отчету

Отчет лабораторной работы должен содержать:

1. Название лабораторной работы, тема и цель работы.
2. Перечень обеспечивающих средств, используемых при выполнении работы.
3. Описание проделанной работы.
4. Заключение.

Контрольные вопросы

1. Почему различна кривизна треков протона и частицы?
2. Почему радиусы кривизны на разных участках трека одной и той же частицы различны?
3. Как направлен вектор магнитной индукции относительно плоскости фотографии треков частиц?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Для реализации программы библиотечный фонд имеет печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендуемые для использования в образовательном процессе

1. Громов, С.В. Физика, 10—11: Книга для учителя./ С.В.Громова, Н.В.Шаронова. – Москва, 2014.

2. Лабковский В.Б. 220 задач по физике с решениями: книга для учащихся 10—11 кл. общеобразовательных учреждений./В.А.Лабковский. – Москва, 2013.

3. Мякишев, Г.Я. Физика -10/ Г.Я.Мякишев, Б.Б.Буховцев, Н.Н.Сотский –Москва: Дрофа. 2014

4. Мякишев, Г.Я. Физика -11/ Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев В.М. Чаругин.- Москва: Дрофа. 2014

5. Рымкевич, А.П.Сборник задач по физике. /А.П. Рымкевич - Москва. «Просвещение» 2014

6. Федеральный компонент государственного стандарта общего образования / Министерство образования РФ. – Москва, 2004.

3.2.2. Электронные издания и электронные ресурсы

1. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [электронный ресурс]. Режим доступа: www.fcior.edu.ru.

2. Академик. Словари и энциклопедии [электронный ресурс]. Режим доступа: www.dic.academic.ru.

3. BooksGid. Электронная библиотека [электронный ресурс]. Режим доступа: www.booksgid.com.

4. Единое окно доступа к образовательным ресурсам . [электронный ресурс]. Режим доступа: www.window.edu.ru.

5. Лучшая учебная литература [электронный ресурс]. Режим доступа: www.st-books.ru

6. Электронная библиотечная система [электронный ресурс]. Режим доступа: www.ru/book

7. Образовательные ресурсы Интернета — Физика [электронный ресурс]. Режим доступа: www.alleng.ru/edu/phys.htm

8. Учебно-методическая газета «Физика. Первое сентября» [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://fiz.1september.ru>.

9. Ядерная физика в Интернете [электронный ресурс]. Режим доступа: www.nuclphys.sinp.msu.ru.

10. Подготовка к ЕГЭ [электронный ресурс]. Режим доступа: www.college.ru/fizika.

11. Научно-популярный физико-математический журнал «Квант» [электронный ресурс]. Режим доступа: www.kvant.mcsme.ru.

3.2.3. Дополнительные источники

1. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике./И.Е.Иродов.- Москва: Бином, 2008.
2. Иродов, И.Е. Механика. Основные законы./ И.Е.Иродов.- Москва: Лаборатория базовых знаний, 2009.
3. Иродов, И.Е. Электромагнетизм. Основные законы./ И.Е.Иродов. - Москва: Лаборатория базовых знаний, 2009.
4. Калашников, С.Г. Электричество. / С.Г. Калашников. Москва: Наука, 2007.
5. Сивухин, Д.В. Общий курс физики, т.т. 1-5. / Д.В.Сивухин.- Москва: Высшая школа, 2008.
6. Трофимова, Т.И. Краткий курс физики./Т.И. Трофимова.- Москва: Высшая школа, 2009.
7. Трофимова, Т.И. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: Сборник задач./Т.И.Трофимова, А.В. Фирсов. - Москва, 2013.
8. Трофимова, Т.И. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: Решения задач./ Т.И. Трофимова .- Москва, 2015.
9. Трофимова, Т.И. Физика. Справочник./ Т.И.Трофимова, А.В. Фирсов. - Москва, 2010.
10. Фирсов, А.В. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: учебник для образовательных учреждений сред.проф. образования / А.В.Фирсов под ред. Т.И.Трофимовой. - Москва, 2014.
11. Яворский, Б.М. Основы физики, т.т. 1-2./Б.М. Яворский, А.А. Пинский.- Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2008

Интернет сайты:

1. <http://www.pandia.ru/text/77/203/78206.php>
2. http://integral-geo.ru/files/sbornik_lab_rab.pdf