

«Средняя общеобразовательная школа №3
имени Героя Советского Союза Г.В. Кенчи-ооли
города Кызыла Республики Тыва»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По предмету: физика

Класс: 10-й класс

Кол-во часов в год (в неделю): 68 (2ч)

Учитель: Шырап А.К.

Категория: Высшая

1. Авторской программой Г.Я. Мякишев, Б.Б. Бухарцева, Н.Н. Сотского (Программа для общеобразовательных учреждений. Физика. 10-11кл. Базовый уровень. Под редакцией И.А. Парфентьевой М., Просвещение, 2013г).
2. Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования
3. Федерального закона «Об образовании Российской Федерации» от 29.12.2012г № 273-ФЗ
4. Основной образовательной программы основного общего образования МБОУ «СОШ №3 им ГВ. Кенчи-ооли г. Кызыла РТ»
5. Приказа Министерства образования и науки РФ от 31.12.2015г № 1577 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования»

Обсуждена и согласована на
методическом объединении
Протокол № 1 от «30» 08_2022_г

Руководитель ШМО Шырап А.К.

Принята на
методическом совете
Протокол № 1 от «31» 08_2022_г

Зав. по НМР Ш.С. Тарганичева

2022-2023 учебный год

Пояснительная записка.

Общая характеристика программы.

Программа по физике для полной общеобразовательной школы составлена на основе фундаментального ядра содержания общего образования и требований к результатам полного общего образования, представленных в федеральном государственном стандарте полного общего образования второго поколения. В ней также учтены основные идеи и положения программ развития и формирования универсальных учебных действий (УУД) для полного общего образования и соблюдена преемственность с программами для основного общего образования.

Общая характеристика учебного предмета.

Физика как наука о наиболее общих законах природы, выступая в качестве учебного предмета в школе, вносит существенный вклад в систему знаний об окружающем мире. Школьный курс физики – системообразующий для естественно-научных учебных предметов, поскольку физические законы лежат в основе содержания курсов химии, биологии, географии и астрономии.

Изучение физики является необходимым не только для овладения основами одной из естественных наук, являющейся компонентой современной культуры. Без знания физики в ее историческом развитии человек не поймет историю формирования других составляющих современной культуры. Изучение физики необходимо человеку для формирования миропонимания, развития научного способа мышления.

Для решения задач формирования основ научного мировоззрения, развития интеллектуальных способностей и познавательных интересов школьников в процессе изучения физики основное внимание следует уделять не передаче суммы готовых знаний, а знакомству с методами научного познания окружающего мира, постановке проблем, требующих от учащихся самостоятельной деятельности по их разрешению.

Основу познавательных ценностей составляют научные знания, научные методы познания, а ценностные ориентиры, формируемые у учащихся в процессе изучения физики, проявляются:

- В признании ценности научного знания, его практической значимости, достоверности;
- В ценности физических методов исследования живой и неживой природы;
- В понимании сложности и противоречивости самого процесса познания как извечного стремления к истине.

В качестве объектов ценностей труда и быта выступают творческая созидательная деятельность, здоровый образ жизни, а ценностные ориентиры содержания курса физики могут рассматриваться как формирование:

- Уважительного отношения к созидательной, творческой деятельности;
- Понимания необходимости эффективного и безопасного использования различных технических устройств;
- Потребности в безусловном выполнении правил безопасного использования веществ в повседневной жизни;
- Сознательного выбора будущей профессиональной деятельности.

Курс физики обладает возможностями для формирования коммуникативных ценностей, основу которых составляют процесс общения,

грамотная речь, а ценностные ориентиры направлены на воспитание у учащихся:

- Правильного использования физической терминологии и символики;
- Потребности вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии;
- Способности открыто выразить и аргументировано отстаивать свою точку зрения.

Результаты освоения курса физики.

Деятельность учителя в обучении физике в полной школе должна быть направлена на достижение обучающимися следующих **личностных результатов**:

- В ценностно-ориентированной сфере – чувство гордости за российскую физическую науку, гуманизм, положительное отношение к труду, целеустремленность;
- В трудовой сфере – готовность к осознанному выбору дальнейшей образовательной траектории;
- В познавательной сфере – умение управлять своей познавательной деятельностью.

Метапредметными результатами освоения выпускниками полной школы программы по физике являются:

- Использование умений и навыков различных видов познавательной деятельности, применение основных методов познания (системно-информационный анализ, моделирование и т.д.) для изучения различных сторон окружающей действительности;
- Использование основных интеллектуальных операций: формулирование гипотез, анализ и синтез, сравнение, обобщение, систематизация, выявление причинно-следственных связей, поиск аналогов;
- Умение генерировать идеи и определять средства, необходимые для их реализации;
- Умение определять цели и задачи деятельности, выбирать средства реализации целей и применять их на практике;
- Использование различных источников для получения физической информации, понимание зависимости содержания и формы представления информации от целей коммуникации и адресата.

В области **предметных** результатов учитель предоставляет ученику возможность на ступени полного общего образования научиться:

1. В познавательной сфере: давать определения изученным понятиям; называть основные положения изученных теорий и гипотез; описывать и демонстрационные и самостоятельно проведенные эксперименты, используя для этого русский язык и язык физики; классифицировать изученные объекты и явления; делать выводы и умозаключения из наблюдений, изученных физических закономерностей, прогнозировать возможные результаты; структурировать изученный материал; интерпретировать физическую информацию, полученную из других источников; применять приобретенные знания по физике для решения практических задач, встречающихся в повседневной жизни, для безопасного использования бытовых технических устройств, рационального природоиспользования и охраны окружающей среды.
2. В ценностно-ориентационной сфере: анализировать и оценивать последствия для окружающей среды бытовой и производственной деятельности человека, связанной с использованием физических процессов.
3. В трудовой сфере: проводить физический эксперимент.
4. В сфере физической культуры: оказывать первую помощь при травмах, связанных с лабораторным оборудованием и бытовыми техническими устройствами.

Основное содержание курса.

Раздел 1. Научный метод познания природы.

Физика – фундаментальная наука о природе. Научный метод познания.

Методы научного исследования Физических явлений. Эксперимент и теория в процессе познания природы. Погрешности измерений физических величин. Научные гипотезы. Модели физических явлений. Физические законы и теории. Границы применимости физических законов. Физическая картина мира. Открытия в физике – основа прогресса в технике и технологии производства.

Раздел 2. Механика. Системы отсчета. Скалярные и векторные физические величины. Мгновенная скорость. Ускорение. Равноускоренное движение. Движение с по окружности с постоянной по модулю скоростью.

Масса и сила. Законы динамики. Способы измерения сил. Инерциальные системы отсчета. Закон всемирного тяготения.

Закон сохранения импульса. Кинетическая энергия и работа. Потенциальная энергия тела в гравитационном поле. Потенциальная энергия упруго деформированного тела.

Закон сохранения механической энергии.

Механические колебания и волны.

Раздел 3. Молекулярная физика. Молекулярно-кинетическая теория строения вещества и её экспериментальные основания.

Абсолютная температура. Уравнение состояния идеального газа.

Связь средней кинетической энергии теплового движения молекул с абсолютной температурой.

Строение жидкостей и твердых тел.

Внутренняя энергия. Работа и теплопередача как способы изменения внутренней энергии. Первый закон термодинамики. Принципы действия тепловых машин. Проблемы теплоэнергетики и охрана окружающей среды.

Раздел 4. Электродинамика. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Разность потенциалов.

Источники постоянного тока. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной электрической цепи. Электрический ток в металлах, электролитах, газах и вакууме. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Полупроводниковые приборы.

Индукция магнитного поля. Сила Ампера. Сила Лоренца. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля. Магнитные свойства вещества. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Индукционный генератор электрического тока.

Раздел 5. Электромагнитные колебания и волны. Колебательный контур. Свободные и вынужденные электромагнитные колебания. Гармонические электромагнитные колебания. Электрический резонанс. Производство, передача и потребление электрической энергии.

Электромагнитное поле. Электромагнитные волны. Скорость электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн. Принципы радиосвязи и телевидения.

Скорость света. Законы отражения и преломления света. Интерференция света. Дифракция света. Дифракционная решетка. Поляризация света. Дисперсия света. Линзы. Формула тонкой линзы. Оптические приборы. Знаний и умений, включая организацию этого процесса. Универсальные учебные действия (УУД) подразделяются на 4 группы: регулятивные, личностные, коммуникативные и познавательные.

Формировать УУД на уроках физики при изучении конкретных тем школьного курса в 10 классе отражены в КТП.

Результатом формирования универсальных учебных действий будут являться умения:

- произвольно и осознанно владеть общим приемом решения учебных задач;
- использовать знаково-символические средства, в том числе модели и схемы для решения учебных задач;
- уметь осуществлять анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков;
- уметь осуществлять синтез как составление целого из частей;
- уметь осуществлять сравнение, классификацию по заданным критериям;
- уметь устанавливать причинно-следственные связи;
- уметь строить рассуждения в форме связи простых суждений об объекте, его строении, свойствах и связях;
- владеть общим приемом решения учебных задач;
- создавать и преобразовывать модели и схемы для решения задач;
- уметь осуществлять выбор наиболее эффективных способов решения образовательных задач в зависимости от конкретных условий.

Постулаты специальной теории относительности. Полная энергия. Энергия покоя. Релятивистский импульс. Дефект масс и энергия связи.

Раздел 6. Квантовая физика. Гипотеза Планка о квантах. Фотоэлектрический эффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Фотон. Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм.

Модели строения атома. Опыты Резерфорда. Объяснение линейчатого спектра водорода на основе квантовых постулатов Бора.

Состав и строение атомного ядра. Свойства ядерных сил. Энергия связи атомных ядер. Виды радиоактивных превращений атомных ядер. Закон радиоактивного распада. Свойства ионизирующих ядерных излучений. Доза излучения.

Ядерные реакции. Цепная ядерная реакция. Ядерная энергетика. Термоядерный синтез.

Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия.

Раздел 7. Экспериментальная физика. Опыты, иллюстрирующие изучаемые явления.

Формирование универсальных учебных действий

Перемены, происходящие в современном обществе, требуют ускоренного совершенствования образовательного пространства, определения целей образования, учитывающих государственные, социальные и личностные потребности и интересы. В связи с этим приоритетным направлением становится обеспечение развивающего потенциала новых образовательных стандартов. Развитие личности в системе образования обеспечивается, прежде всего, через формирование универсальных учебных действий (УУД), которые выступают инвариантной основой образовательного и воспитательного процесса. Овладение учащимися универсальными учебными действиями выступает как способность к саморазвитию и самосовершенствованию путем сознательного и активного присвоения нового социального опыта. УУД создают возможность самостоятельного успешного усвоения новых знаний, умений и компетентностей, включая организацию усвоения, то есть умения учиться.

В широком значении термин «универсальные учебные действия» означает умение учиться, т.е. способность субъекта к саморазвитию и самосовершенствованию путем сознательного и активного присвоения нового социального опыта.

В более узком (собственно психологическом значении) термин «универсальные учебные действия» можно определить как совокупность способов действия учащегося (а также связанных с ними навыков учебной работы), обеспечивающих его способность к самостоятельному усвоению новых знаний.

Тематическое планирование программы по физике 10 класса

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего часов	В том числе на	
			Лабораторные работы	Контрольные работы
1	Введение. Кинематика	10	2	1
			1. Измерение ускорения свободного падения. 2. Изучение движения тел по окружности под действием силы тяжести и упругости.	«Кинематика»
2	Законы механики Ньютона	4	0	0
3	Силы в механике	3	0	0
4	Законы сохранения в механике	7	1	1
			Сравнение работы силы с изменением кинетической энергии.	«Законы сохранения»
5	Основы молекулярно-кинетической теории	7	0	0
6	Температура. Энергия теплового движения молекул	2	0	0
7	Свойства твердых тел, жидкостей и газов	6	2	1
			Измерение влажности воздуха.	Свойства твердых тел, жидкостей и газов.
			Измерение поверхностного натяжения.	
8	Основы термодинамики	6	1	1
			Определение удельной теплоемкости льда, удельной теплоты плавления льда.	«Молекулярная физика. Термодинамика»
9	Основы электродинамики	9	0	0
10	Законы постоянного тока	8	2	1
			Соединение проводников. «Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока».	Законы постоянного тока
11	Электрический ток в различных средах	6	0	0
	Итого	68 ч	8	5

Формы и средства контроля

№п/п	Виды и формы контроля	Тема	Целевые приоритеты воспитания
1.	Контрольная работа №1	«Кинематика»	<p>применение знаний по физике для объяснения явлений природы, самостоятельного приобретения и оценки достоверности новой информации физического содержания, использования современных информационных технологий для поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации по физике;</p> <p>- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе решения физических задач и самостоятельного,</p> <p>- использование приобретенных знаний и умений для решения практических, жизненных задач, рационального природопользования и защиты окружающей среды, обеспечения безопасности жизнедеятельности человека и общества</p>
2.	Контрольная работа №2	«Законы сохранения»	
3.	Контрольная работа №3	Свойства твердых тел, жидкостей и газов.	
4.	Контрольная работа №4	«Молекулярная физика. Термодинамика»	
5.	Контрольная работа №5	Законы постоянного тока	
6.	Лабораторная работа №1	Измерение ускорения свободного падения.	
7.	Лабораторная работа №2	Изучение движения тел по окружности под действием силы тяжести и упругости.	
8.	Лабораторная работа №3	Сравнение работы силы с изменением кинетической энергии.	
9.	Лабораторная работа №4	Измерение влажности воздуха.	
10.	Лабораторная работа №5	Измерение поверхностного натяжения.	
11.	Лабораторная работа №6	Определение удельной теплоемкости льда, удельной теплоты плавления льда.	
12.	Лабораторная работа №7	Соединение проводников.	
13.	Лабораторная работа №8	«Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока».	

Календарно - тематическое планирование уроков по физике в 10 классе 68 часов – 2 час в неделю.

№ п/п	Тема урока.Содержаниеурока.Демонстрации опытов	часы	По плану	По факту	Причина коррек тировки	Дом.Зад
1/1	Введение. Физика как наука. Научные методы познания окружающего мира и их отличие от других методов познания.					Введение § 1,2
Тема 1. Механика (24 часа)Кинематика (9 часов)						
2/1.	Механическое движение, виды движения Механ.движение, относительность. Принцип относительности Галилея.					§ 3, 7.
3/2.	Равномерное движение тел. Скорость. Уравнение равномерного движения.					§ 9, 10.
4/3.	Графики прямолинейного движения.					Тест. Разбор типовых задач. Р. № 24. 25.§ 10.
5/4.	Скорость при неравномерном движении.					§ 11 Тест по формулам Р. № 51, 52Упр. 2
6/5.	Прямолинейное равноускоренное движение.					§ 13 – 15 Упр. Решение задач Р. № 66, 673
7/6.	Лабораторная работа № 1 «Измерение ускорения свободного падения.»					практическая работа Р. № 69, 70. № 71, 72.

8/7.	Движение тел. Поступательное движение. Материальная точка.					Решение качественных задач. Р. № 1 – 4.
9/8.	Лабораторная работа № 2 «Изучение движения тел по окружности под действием силы тяжести и упругости»					практическая работа Р. № 6,
10/9	Контрольная работа №1 «Кинематика»					
Законы механики Ньютона (4 часа)						
11/1	Взаимодействие тел в природе. Явление инерции. 1-й закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета.					§ 22 Решение качественных задач Р. № 115, 116, 24.
12/2	Понятие силы как меры взаимодействия тел.					§ 25, 26. Групповая фронтальная работа. Р. № 126
13/3	Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона.					§ 27 – 29 Решение задач. Р. № 140, 141..
14/4	Принцип относительности Галилея.					§ 30. Упр. 6 Тест Р. № 147, 148.
Силы в механике (3 часа)						
15/1	Явление тяготения. Гравитационная сила. Принцип дальнего действия.					§ 31, 32. Р. № 170, 171.
16/2	Законы Всемирного тяготения. Всемирное тяготение.					П.33. Р. № 177, 178. 2 четверть

17/3	Первая космическая скорость. Вес тела. Невесомость и перегрузки. Использование законов механики для объяснения движения небесных тел и для развития космических исследований..					§ 34, 35. Упр. 7. Тест. Р. № 189, 188.
Законы сохранения в механике (7 часов)						
18.1	Импульс. Импульс силы. Закон сохранения импульса. Закон сохранения импульса. Проведение опытов, иллюстрирующих проявление сохранения импульса.					§ 41, 42. Р. № 324, 325.
19.2	Реактивное движение. Освоение космоса.					§ 43, 44. Упр. 8.
20.3	Работа силы. Механическая энергия тела: потенциальная и кинетическая. Проведение опытов, иллюстрирующих проявление механической энергии.					§ 45 – 48, 51. Р. № 333, 342.
21.4	Закон сохранения и превращения энергии в механике. Закон сохранения энергии.					§ 52. Упр. 9.. № 357, 361
22.5	Лабораторная работа № 3 «Сравнение работы силы с изменением кинетической энергии.» Сравнение работы силы с изменением кинетической энергии.					Стр. 324
23.6	Законы сохранения в механике. Урок обобщающего повторения					пов § 41 – 52 Тест Р. № 358, 360, № 362.
24.7	Контрольная работа №2 «Законы сохранения.» Законы сохранения.					
Основы молекулярно-кинетической теории (7 часов)						

25.1	Строение вещества. Молекула. Основные положения молекулярно-кинетической теории строения вещества. Возникновение атомистической гипотезы строения вещества и ее экспериментальное доказательство.					§ 57, 58.
26.2	Экспериментальное доказательство основных положений теории. Броуновское движение. Порядок и хаос.					§ 60. Решение экспериментальных задач.
27.3	Масса молекул, количество вещества. Масса атома. Молярная масса					§ 59 Решение задач. Р. № 454 – 456..
28.4	Строение газообразных, жидких и твердых тел. Виды агрегатных состояний вещества.					§ 61, 62 Решение качественных задач. Р. № 459.
29.5	Идеальный газ в молекулярно-кинетической теории. Физическая модель идеального газа.					§ 63. Тест. Р. № 464. 3 четверть
30.6	Идеальный газ в молекулярно-кинетической теории. Урок повторяющего обобщения (конференция)					повторение § 57 – 59, 60 – 63. Р. № 461.
31.7	Основы молекулярно-кинетической теории. Урок систематизации и обобщения. Тепловое движение молекул.					Упр. 11 Решение задач. Р. № 462, № 463
Температура. Энергия теплового движения молекул (2 часа)						
32.1	Температура и тепловое равновесие. Температура – мера средней кинетической энергии тела.					§ 66.
33.2	Абсолютная температура. Температура – мера средней кинетической энергии. Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц вещества. Тепловое движение молекул.					§ 68. Упр. 12. Тест Р. № 478, № 479.
Свойства твердых тел, жидкостей и газов (6 часов)						

34.1	Строение газообразных, жидких и твердых тел. Планетарная модель атома.					§ 61, 62, 75, 76 Р. № 480.
35.2	Основные макропараметры газа. Уравнение состояния идеального газа. Давление газа. Уравнение состояния идеального газа.					§ 70. Решение задач. Р. № 493, 494.
36.3	Газовые законы. Изопроцессы.					§ 71. Упр. 13.
37.4	Зависимость давления насыщенного пара от температуры. Кипение. Экспериментальное доказательство зависимости давления насыщенного пара от температуры.					§ 72, 73.. Р. № 497.
38.5	Лабораторная работа № 4, 5. «Измерение влажности воздуха и поверхностного натяжения»					§ 74. Упр. 14. Р. № 564., № 562.
39.6	Контрольная работа №3 «Свойства твердых тел, жидкостей и газов».					
Основы термодинамики (6 часов)						
40.1	Внутренняя энергия и работа в термодинамике. Тепловое движение молекул. Закон термодинамики. Порядок и хаос.					§ 77, 78. № 621, 623, 624
41.2	Количество теплоты, удельная теплоемкость. Физический смысл удельной теплоемкости.					§ 79.. № 637.
42.3	Лабораторная работа № 6 «Определение удельной теплоемкости льда, удельной теплоты плавления льда.»					§ 80. Р. № 631,638
43.4	Первый закон термодинамики. Необратимость процессов в природе.					§ 52, 83 ТестР. № 651, 652,655

44.5	Принцип действия теплового двигателя. Двигатель внутреннего сгорания. Дизель. КПД тепловых двигателей. Практическое применение. Рациональное природопользование и защита окружающей среды.					. § 84. Упр. 15 № 677, 678.
45.6	Контрольная работа №4 «Основы термодинамики».					.
Основы электродинамики (9 часов)						
46.1	Что такое электродинамика. Строение атома. Электрон. Электродинамика, электростатика, атом, электрон, протон, нейтрон, электризация.					§ 86.
47.2	Электризация тел. Два рода зарядов. Закон сохранения электрического заряда. Объяснение процесса электризации тел. Практическая работа «Измерение электрического заряда».					§ 87, 88. № 682, 683
48.3	Закон Кулона. Замкнутая система, закон сохранения электрического заряда, Ш.Кулон, закон Кулона, заряд электрона					§ 89, 90. Упр. 16
49.4	Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей. Силовая характеристика поля, напряженность поля, принцип суперпозиции полей, свойства электрического поля, скорость света					. § 92, 93. № 703, 705.
50.5	Силовые линии электрического поля. Линии напряженности электрического поля, касательная,					№ 682, 698. №706. § 94.
51.6	Основы электродинамики Урок обобщающего повторения.					4 четверть повторение § 92 – 94 № 747..
52.7	Потенциал электрического поля и разность потенциалов. Потенциальные поля. Эквипотенциальные поверхности электрических полей.					§ 99. № 741. Упр. 17

53.8	Конденсаторы. Назначение, устройство и виды. Емкость конденсатора.					§ 101, 102. Тест. Р. № 750, 711
54.9	Основы электростатики. Урок систематизации и обобщения.					повторение § 99 – 102, упр.19 Р. № 752, 753
Законы постоянного тока (8 часов)						
55.1	Электрический ток. Сила тока. Электрический ток, сила тока, напряжение, сопротивление.					§ 104. Тест. Р. № 688.
56.2	Условия, необходимые для существования электрического тока.					§ 105. № 776, 778. Р. № 780, 781
57.3	Закон Ома для участка цепи. Закон Ома для участка цепи, последовательное соединение проводников, параллельное соединение проводников					§ 106.
58.4	Лабораторная работа № 7 «Соединение проводников».					§ 107.
59.5	Работа и мощность электрического тока					§ 108. Тест. Р. № 803, 805.
60.6	Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи. ЭДС, сторонние силы, кулоновские силы, источник тока, потребитель тока, короткое замыкание, внутренне сопротивление					§ 109, 110. Упр.19 Р. № 875 – 878. Р. № 881.
61.7	Лабораторная работа № 8 Измерение электродвижущей силы и внутреннего сопротивления источника тока..					У. стр. 328.
62.8	Контрольная работа №5 «Законы постоянного тока.»					Р. № 819 – 821.
Электрический ток в различных средах (6 часов)						

63.1	Электрическая проводимость различных веществ. Зависимость сопротивления проводника от температуры. Сверхпроводимость. Практическое применение сверхпроводников.					§ 111, 113, 114. . № 864, 865.
64.2	Электрический ток в полупроводниках. Применение полупроводниковых приборов.					§ 115. Р. № 873, № 872.
65.3	Электрический ток в вакууме. Электронно-лучевая трубка. Устройство и принцип действия ЭЛТ.					§ 120, 121.
66.4	Электрический ток в жидкостях. Знать применения электролиза.	.				§ 122. Р. № 891, 890
67.5	Электрический ток в газах. Несамостоятельный и самостоятельный разряды. Возникновение самостоятельных и несамостоятельных разрядов.					§ 124 – 126 Упр. 20 Р. № 899, 903...
68.6	Электрический ток в различных средах. Урок обобщающего повторения.					Тест. Р. № 905, № 906.

Список рекомендуемой литературы.

- Примерные программы по учебным предметам. Физика 10 – 11 классы. Издательство «Просвещение», 2016 год.
- Г.Я Мякишев, Б.Б. Буховцев, Физика-10, учебник для общеобразовательных учреждений, «Просвещение», 2016 год.
- Л.А. Кирик, Физика-10, самостоятельные и контрольные работы, «Илекса», 2011 год.
- Л.А. Кирик, Физика-11, самостоятельные и контрольные работы, «Илекса», 2011 год.
- А.П. Рымкевич, Сборник задач по физике 10-11, Дрофа, 2015г.
- Сборник тестовых заданий для тематического и итогового контроля, Физика -10,
- КИМ, Физика, 10 класс, 2010-2017 г.

7. Приложение

Контрольная работа №1 за курс физики 9 класса

Вариант 1

1. Поезд, идущий со скоростью 54 км/ч, остановился через 2 минуты после торможения. Определить тормозной путь, если ускорение $0,5 \text{ м/с}^2$.
2. Элемент ${}_{84}\text{X}$ испытал два α -распада. Найдите атомный номер Z и массовое число A у нового атомного ядра Y .
3. Длина звуковой волны для самого низкого мужского голоса 4,3 м, а для самого высокого женского голоса 25 см. найти частоту колебаний этих голосов.
4. С неподвижной лодки, масса которой вместе с человеком равна 300 кг, прыгает человек массой 50 кг с горизонтальной скоростью относительно земли 1 м/с. Какую скорость приобретает лодка?
5. Граната, летевшая со скоростью 20 м/с, разорвалась на 2 осколка массами 1 и 2 кг. Скорость меньшего осколка возросла до 30 м/с. Найти скорость большего осколка.

Вариант 2

1. Поезд, идущий со скоростью 54 км/ч, остановился через 2 минуты после торможения. Определить тормозной путь, если ускорение $0,5 \text{ м/с}^2$.
2. Элемент ${}_{85}\text{X}$ испытал два бета-распада. Найдите атомный номер Z и массовое число A у нового атомного ядра Y .
3. Длина звуковой волны для самого низкого мужского голоса 4,3 м, а для самого высокого женского голоса 25 см. найти частоту колебаний этих голосов.
4. С неподвижной лодки, масса которой вместе с человеком равна 300 кг, прыгает человек массой 50 кг с горизонтальной скоростью относительно земли 1 м/с. Какую скорость приобретает лодка?
5. Граната, летевшая со скоростью 20 м/с, разорвалась на 2 осколка массами 1 и 2 кг. Скорость меньшего осколка возросла до 30 м/с. Найти скорость большего осколка.

Контрольная работа №2 по теме «Кинематика»

Вариант 1

1. Велосипедист съехал с горки за 1 мин, двигаясь с ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$. Определите длину горки, если начальная скорость велосипедиста 18 км/ч.
2. Футболист ударил по мячу, придав ему скорость 3 м/с. Чему равна скорость мяча через 5 с. если ускорение $0,25 \text{ м/с}^2$.
3. За какое время автомобиль двигаясь с ускорением $0,6 \text{ м/с}^2$ увеличит свою скорость с 36 км/ч до 108 км/ч.
4. Пуля в стволе автомата движется с ускорением 616 м/с^2 . Какова скорость вылета пули, если длина ствола 41,5 см?
5. Уклон длиной 100 м лыжник прошел за 20с, двигаясь с ускорением $0,3 \text{ м/с}^2$. Какова скорость лыжника в начале и конце уклона?

Вариант 2

1. Велосипедист движется под уклон с ускорением $0,4 \text{ м/с}^2$. Какую скорость приобретет велосипедист через 10 с, если его начальная скорость равна 18 м/с.
2. Велосипедист съезжает с горы из состояния покоя. Через какой промежуток времени его скорость станет 3 м/с.
3. Поезд, идущий со скоростью 54 км/ч, остановился через 2 минуты после торможения. Определить тормозной путь, если ускорение $0,5 \text{ м/с}^2$.
4. Шарик, скатываясь по наклонному желобу из состояния покоя, за 1 с прошел путь 10 см. Какой путь он пройдет за 3 с.
5. Уклон длиной 100 м лыжник прошел за 20с, двигаясь с ускорением $0,3 \text{ м/с}^2$. Какова скорость лыжника в начале и конце уклона?

Контрольная работа №3 «Динамика»

Вариант 1

1. Брусок массой 2 кг движется по поверхности стола с ускорением $0,2 \text{ м/с}^2$. Коэффициент трения равен 0,3; сила тяги 4 Н. Определить силу трения.
2. С каким ускорением движется тележка по наклонным рельсам, если угол наклона равен 30° , а коэффициент сопротивления движению равен 0,04.
3. Два тела массами 10 г и 15 г связаны нитью, перекинутой через блок, установленный на наклонной плоскости с углом 60° . Найдите ускорение, с которым будут двигаться тела.

Вариант 2

1. Лыжник массой 60 кг движется со скоростью 10 м/с, останавливается через 40 с.

Определите силу трения.

2. Груз массой 30 кг находится на наклонной плоскости с углом 30° . Какую силу нужно приложить чтобы стащить груз вниз, если коэффициент трения равен 0,4.
3. Два тела массами 200 г и 300 г связаны нитью, перекинутой через блок, установленный на наклонной плоскости с углом 30° . Найдите ускорение, с которым будут двигаться тела.

Контрольная работа №3 по теме «Закон сохранения импульса»

Вариант 1

1. С какой скоростью равномерно катится тележка массой 500 г, если ее импульс равен 5 кг м/с.
2. Вычислить силу с которой притягиваются два человека массами 60 и 50 кг, находящиеся на расстоянии 1 м друг от друга.
3. С неподвижной лодки, масса которой вместе с человеком равна 255 кг, бросают на берег весло массой 5 кг с горизонтальной скоростью относительно земли 10 м/с. Какую скорость приобретает лодка?
4. Граната, летевшая со скоростью 10 м/с, разорвалась на 2 осколка массами 400 г и 600 г. Скорость большего осколка возросла на 25 м/с. Найти скорость меньшего осколка.
5. Два тела массами 200 и 300 г движутся навстречу друг другу со скоростями 36 км/ч и 54 км/ч. После столкновения они стали двигаться вместе в одну сторону. Найти скорость тел после столкновения.

Вариант 2

1. Вычислить импульс тела массой 500 г движущийся со скоростью 72 км/ч.
2. Вычислить силу с которой притягиваются два тела массами 40 и 20 кг, находящиеся на расстоянии 0,5 м друг от друга.
3. Неподвижный вагон массой 20 т сцепляется с платформой массой 30 т, движущейся со скоростью 1 м/с. Какова станет их скорость после сцепки.
4. На плот массой 100 кг, имеющий скорость 1 м/с прыгает мальчик массой 50 кг со скоростью 1,5 м/с. Какова станет скорость плота после взаимодействия.
5. С тележки массой 2 кг движущейся со скоростью 1 м/с в противоположную сторону прыгает мальчик массой 45 кг со скоростью 0,5 м/с. Найти скорость тележки после взаимодействия.

Контрольная работа №5 «Основы МКТ идеального газа»

Вариант 1

1. Сколько молекул содержится в 1 кг водорода (H_2)?
2. Под каким давлением находится газ в сосуде, если средний квадрат скорости его молекул $10^6 \text{ м}^2/\text{с}^2$, концентрация молекул $3 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$, а масса каждой молекулы $5 \cdot 10^{-26} \text{ кг}$?
3. Какой объем занимают 100 моль ртути?
4. Найдите количество вещества, содержащееся в алюминиевой отливке массой 135 г. Какую массу имеет железная отливка, если в ней содержится такое же количество вещества, что и в алюминиевой? Молярная масса алюминия равна 0,027 кг/моль, железа — 0,056 кг/моль.
5. Молекулы одного газа имеют в 2 раз большую массу, чем молекулы другого газа. Сравните их давления при одинаковых концентрациях молекул, если одинаковы: а) средние энергии; б) средние квадратичные скорости их молекул.

Вариант 2

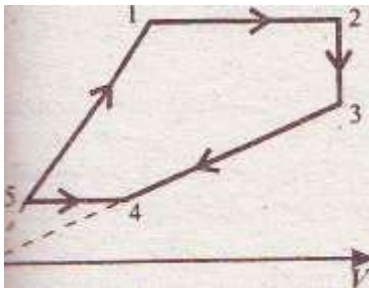
1. Какое количество вещества (в молях) содержится в 10 г воды?

2. Как изменится давление газа, если концентрация его молекул увеличится в 3 раза, а средняя квадратичная скорость молекул уменьшится в 3 раза?
3. Определите температуру газа, если средняя кинетическая энергия хаотического движения его равна $5,6 \cdot 10^{-21}$ Дж.
4. Какое давление на стенки сосуда производят молекулы газа, если масса газа $3 \cdot 10^{-3}$ кг, объем $0,5 \cdot 10^{-3}$ м³, средняя квадратичная скорость молекул 500 м/с?
размером $6 \times 4 \times 2,5$ м при температуре 27°C и давлении 99,8 кПа.
5. Вычислите число частиц, содержащихся в 1 г водорода.
Считая, что диаметр молекул водорода составляет около $2,3 \times 10^{-10}$ м, подсчитайте, какой длины можно было бы получить нить, если все молекулы водорода расположить в один ряд вплотную друг к другу. Сравните полученное расстояние с расстоянием от Земли до Луны, которое равно $3,844 \times 10^8$ м.

Контрольная работа №6 по теме «Молекулярная физика. Термодинамика»

Вариант 1

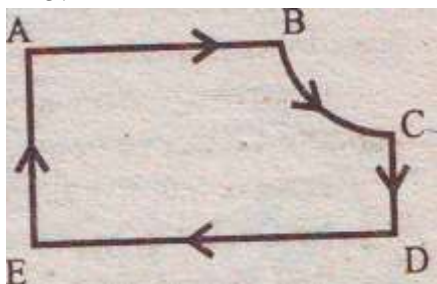
1. Сколько атомов содержится в железной отливке массой 200г.
2. Найти температуру газа при давлении 200 кПа и концентрации молекул 10^{25} м⁻³.
3. При каком давлении 1 моль идеального газа имеет температуру 100°C , если объем газа 2л.
4. Рассчитайте плотность кислорода, при температуре 20°C и давлении 10^5 Па.



5.

Вариант 2

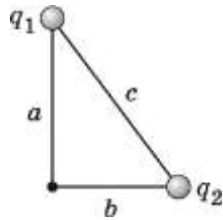
1. Какова масса 400 моль углекислого газа (CO_2)?
2. Вычислить концентрацию молекул кислорода, если температура 27°C , а давление 0,6 МПа.
3. Определите среднюю кинетическую энергию молекул кислорода при температуре 12°C .
4. Рассчитайте плотность гелия, при температуре 10°C и давлении 10^6 Па.
- 5.



Контрольная работа №7 «Электродинамика»

Вариант 1

1. В двух вершинах треугольника со сторонами $a = 4$ см, $b = 3$ см и $c = 5$ см находятся заряды $q_1 = 8$ нКл и $q_2 = -6$ нКл.
 - а) С какой силой взаимодействуют эти заряды?
 - б) Определите напряженность электрического поля в третьей вершине треугольника.

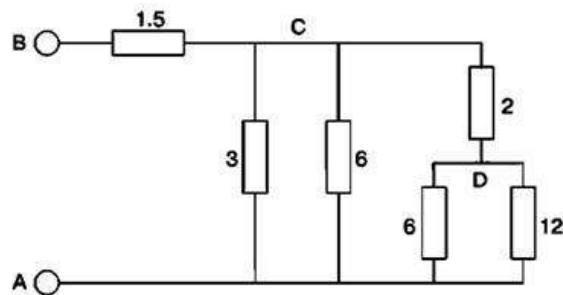


2. Плоский воздушный конденсатор емкостью $0,5 \text{ мкФ}$ подключили к источнику постоянного напряжения 100 В .

- а) Какой заряд накопит конденсатор при зарядке?
- б) Чему равна энергия заряженного конденсатора?

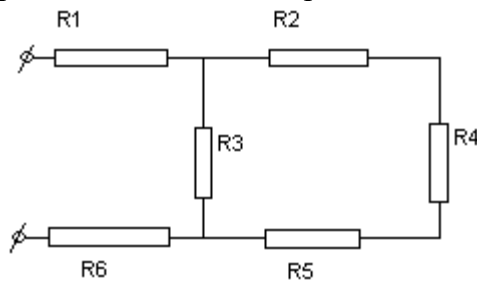
3. Четыре лампы сопротивлением 4 Ом , 5 Ом , 10 Ом и 20 Ом соединены параллельно. Определите напряжение на каждой лампе и силу тока в каждой из них, если в первой течёт ток силой $2,5 \text{ А}$. Какова сила тока в неразветвлённой части цепи?

4. Вычислите общее сопротивление цепи на участке АВ, если значения сопротивлений написаны на резисторах.

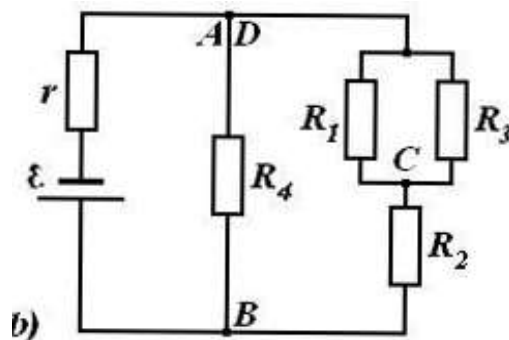


Вариант 2

1. В вершинах правильного треугольника со стороной $a=10 \text{ см}$ находятся заряды $q_1 = 10 \text{ мкКл}$, $q_2 = 20 \text{ мкКл}$ и $q_3 = 30 \text{ мкКл}$. Определить силу F , действующую на заряд q_1 со стороны двух других зарядов.
2. Расстояние между обкладками плоского воздушного конденсатора $0,3 \text{ см}$. Во сколько раз увеличится энергия электрического поля конденсатора, если обкладки конденсатора раздвинуть до расстояния $1,2 \text{ см}$? Конденсатор после сообщения ему электрического заряда был отключен от источника напряжения.
3. Цепь с сопротивлениями $R_1 = R_2 = R_5 = R_6 = 1 \text{ Ом}$, $R_3 = 10 \text{ Ом}$, $R_4 = 8 \text{ Ом}$ включена в сеть напряжением 110 В . Найти распределение токов и напряжений.



4. Вычислить полное сопротивление электрической цепи, если внутреннее сопротивление источника $r = 1 \text{ Ом}$, а сопротивление других участков цепи соответственно равны: $R_1 = 4 \text{ Ом}$, $R_2 = 3 \text{ Ом}$, $R_3 = 12 \text{ Ом}$ и $R_4 = 6 \text{ Ом}$.



*Итоговая контрольная работа №8
за курс физики 10 класса
Вариант 1*

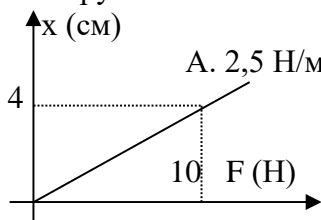
Часть 1.

(При выполнении заданий части А, обведите один из 4-х данных ответов)

A1. Автомобиль трогается с места с ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$. Какова скорость автомобиля через 0,5 минуты?

- А. $V=0,25 \text{ м/с}$; В. $V=2,5 \text{ м/с}$; С. $V=15 \text{ м/с}$; Д. $V=25 \text{ м/с}$.

A2. По графику зависимости удлинения пружины от приложенной к ней силы, определите коэффициент жесткости пружины.



- А. $2,5 \text{ Н/м}$; В. $0,4 \text{ Н/м}$;
С. 250 Н/м ; Д. 40 Н/м .

A3. Эскалатор движется вниз. Вверх по эскалатору бежит человек со скоростью $1,4 \text{ м/с}$ относительно эскалатора. Скорость человека относительно земли $0,8 \text{ м/с}$. Какова скорость эскалатора?

- А. $2,2 \text{ м/с}$; В. $0,6 \text{ м/с}$; С. 0 м/с ; Д. $0,4 \text{ м/с}$

A4. Уравнение движения тела: $x = 100 + 2t + t^2$. Масса тела 500 г . Какова величина силы, действующая на тело?

- А. 500 Н ; В. $0,5 \text{ Н}$; С. 1 Н ; Д. 2 Н .

A5. По горизонтальной плоскости равномерно движется брусок массой m . Чему равен модуль силы трения, действующей на брусок?

- А) μmg ; Б) mg ; В) 0 ; Г) $\mu mg \cos \alpha$.

A6. Тело массой m поднято над поверхностью земли на высоту h . Какова потенциальная энергия

- тела? А) mg ; Б) mgh ; В) mh ; Г) $\frac{mg}{h}$.

A7. Тело массой 5 кг спускается равномерно на 5 м за время 5 секунд . Какова мощность, развиваемая силой тяжести?

- А) 250 Вт ; Б) 25 Вт ; В) 50 Вт ; Г) 125 Вт .

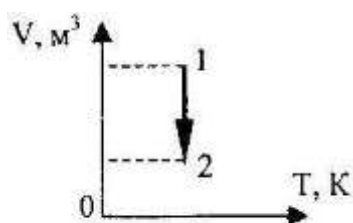
A8. При возрастании температуры газа от 0 до $+200 \text{ }^\circ\text{C}$ средняя квадратичная скорость теплового движения молекул возрастает примерно в

- 1) $1,32$ раза; 2) $1,73$ раза; 3) 3 раза; 4) 9 раз.

A9. При постоянной температуре объём данной массы газа возрос в 4 раза. Давление газа при этом

- 1) увеличилось в 2 раза; 2) увеличилось в 4 раза;
3) уменьшилось в 2 раза; 4) уменьшилось в 4 раза.

A10. Как изменится давление идеального газа при переходе из состояния 1 в состояние 2 (см. Рис.2)?



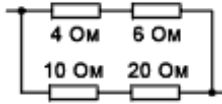
- А.) не изменится; Б.) увеличится; В.) уменьшится; Г.) не знаю.

A11. Между двумя заряженными телами сила электрического взаимодействия равна 12 мН . Если заряд одного тела увеличить в 2 раза, а заряд другого тела

уменьшить в 3 раза и расстояние между телами уменьшить в 2 раза, то сила взаимодействия между телами станет равна

- 1) 32 мН; 2) 16 мН; 3) 8 мН; 4) 4 мН.

A12.



Электрическая цепь состоит из источника тока с ЭДС, равной 6 В, и внутренним сопротивлением 1 Ом. Источник тока замкнут на внешнее сопротивление R. Сила тока в цепи равна 2 А. Значение внешнего сопротивления цепи равно ...

- А) 0,5 Ом. Б) 1 Ом. В) 2 Ом. Г) 4 Ом.

A13. Найдите общее сопротивление участка цепи на рисунке

- А) 4,5 Ом. Б) 7,5 Ом. В) 5,5 Ом. Г) 10 Ом.

A14. При уменьшении расстояния между обкладками конденсатора в 2 раза, его емкость...

- а) увеличится в 4 раза; б) увеличится в 2 раза; в) уменьшится в 2 раза; г) уменьшится в 4 раза

A15. При электролизе медного купороса в течение 1 часа выделяется 20 г меди. Валентность меди – 2, относительная молекулярная масса – 64. Сила тока в электролитической ванне равна ...

- А) 16,8 А. Б) 0,016 А. В) 60 кА. Г) Нет правильного ответа.

Часть В (решите задачу и запишите ответ)

В1. Тележка массой 2 кг, движущаяся со скоростью 3 м/с, сталкивается с неподвижной тележкой массой 4 кг и сцепляется с ней. Чему будет равна скорость обеих тележек после взаимодействия?

Ответ: _____

В2. В автомобильной шине находится воздух под давлением $5,9 \cdot 10^5$ Па при температуре 20°C . Во время движения автомобиля температура воздуха повышается до 35°C . На сколько увеличивается давление воздуха внутри шины? Объем считать постоянным.

Ответ: _____

В3. Камень брошен вертикально вверх. Изменяются ли перечисленные в правом столбце физические величины во время его движения вверх и если изменяются, то как? Установите соответствие между физическими величинами, перечисленными в правом столбце, и возможными видами их изменений, перечисленными во втором столбце. Влиянием сопротивления воздуха пренебречь.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) скорость
Б) ускорение
В) кинетическая энергия
Г) потенциальная энергия

ИХ ИЗМЕНЕНИЯ

- 1) не изменяется
2) увеличивается
3) уменьшается

А	Б	В	Г

Часть С. (Решите задачи, полное решение запишите)

С1. Брусок соскальзывает вниз по наклонной плоскости с углом наклона плоскости к горизонту 30° . Коэффициент трения бруска о наклонную плоскость 0,3. С каким ускорением скользит брусок по наклонной плоскости?

С2. Сколько льда, взятого при -10°C , можно растопить за 10 мин на электроплитке, работающей от сети напряжением 220 В при токе 3 А, если общий КПД установки 80%. Удельная теплоёмкость льда $2100 \text{ Дж/кг}\cdot\text{K}$. Удельная теплота плавления льда 340 кДж/кг .

С3. Плоский воздушный конденсатор состоит из двух круглых пластинок радиусом 1 см. Расстояние между ними 0,5 см. Напряжённость электрического поля между пластинами 4 кВ/см. Найдите энергию поля конденсатора.

С4. Два сосуда с газом вместимостью 3 л и 4 л соединяют между собой. В первом сосуде газ находится под давлением 200 кПа, а во втором – 100 кПа. Найдите давление, в котором будет находиться газ, если температура в сосудах одинакова и постоянна.

Вариант 2

Часть 1.

(При выполнении заданий части А, обведите один из 4-х данных ответов)

A1. За какое время автомобиль, двигаясь с ускорением $2,5 \text{ м/с}^2$, увеличит свою скорость от 5 до 20 м/с?

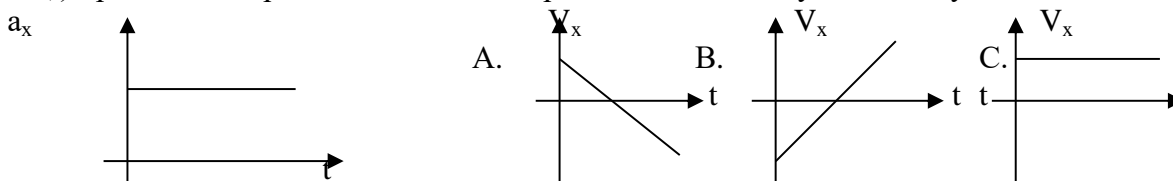
- А. 2 с; В. 3 с; С. 5 с; Д. 6с.

A2. Какие из приведенных ниже уравнений описывают равномерное движение?

- 1) $x=10+2t$; 2) $x=10t+2t^2$; 3) $x=10+2t^2$; 4) $x=20t$.

- А. 1 и 2; В. 2 и 3; С. 1 и 4; Д. 3 и 4.

A3. Дан график зависимости $a_x(t)$ проекции ускорения от времени. Какой из представленных графиков $V_x(t)$ проекции скорости движения от времени соответствует данному движению.



A4. Два мальчика взяли за руки. Первый толкает второго с силой 120 Н. С какой силой толкает второй мальчик первого?

- А) 0; Б) 120 Н; В) 240 Н; Г) 80 Н.

A5. На расстоянии R от центра Земли на тело действует сила тяжести F . Чему будет равна сила тяжести, действующая на это тело на расстоянии $2R$ от центра Земли?

- А) $\frac{F}{2}$; Б) $2F$; В) $4F$; Г) $\frac{F}{4}$.

A6. Тележка массой 100 г движется равномерно по горизонтальной поверхности со скоростью 5 м/с. Чему равен ее импульс?

- А) $0,5 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$; Б) $5 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$; В) $50 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$.

A7. Груз массой 200 кг равномерно поднимают по наклонной плоскости на высоту 10 м. Определите работу, совершенную силой тяжести (трение не учитывать).

- А) 10 кДж; Б) 15 кДж; В) 20 кДж; Г) 0.

A8. Средняя квадратичная скорость молекул азота равна 500 м/с. Чему равна его температура?

- 1) 126 К; 2) 282 К; 3) 300 К; 4) 373 К

A9. Как изменится объём идеального газа при переходе из состояния 1 в состояние 2 (см. Рис. 3)?

- А.)уменьшится;
Б.)увеличится;
В.) не изменится.

A10. При увеличении абсолютной температуры идеального газа в 2 раза и уменьшении занимаемого им объёма в 2 раза давление газа.

- 1) увеличится в 4 раза; 2) не изменится;
3) уменьшится в 4 раза; 4) увеличится в 2 раза

A11. Три капли имеющие заряды соответственно $2q$, $-3q$, $-q$, слились в одну. Определите суммарный заряд большой капли. а) $6q$; б) $-6q$; в) $-4q$; г) $3q$; д) $-2q$

A12. . Рассчитайте силу тока при коротком замыкании батареи с ЭДС 9 В, если при замыкании ее на внешнее сопротивление 3 Ом ток в цепи равен 2 А.

- А) 2 А. Б) 3 А. В) 4 А. Г) 6 А.

A13. Как изменится электроёмкость конденсатора, если заряд на его обкладках увеличить в 2 раза?

- 1) увеличится в 4 раза; 2) не изменится;
3) уменьшится в 2 раза; 4) увеличится в 2 раза

A14.Какая мощность выделяется в алюминиевой проволоке длиной 100 км и сечением $5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$ при силе тока в ней 2А, если удельное сопротивление $0,028 \text{ Ом} \cdot \text{м}$?

- А) 2240кВт. Б) 22,4кВт В) 2240МВт Г) 1120МВт

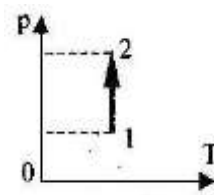


Рис. 3

A15. Чему равен электрохимический эквивалент вещества, если известно, что масса вещества, выделившегося на электроде, равна 5 г, а заряд, прошедший через электролит, равен заряду электрона?

- А) $3,1 \times 10^{16} \frac{Кг}{Кл}$. Б) $3,1 \times 10^{19} \frac{Кг}{Кл}$. В) $8 \times 10^{-22} \frac{Кг}{Кл}$.

Часть В (решите задачу и запишите ответ)

В1. Мальчик массой 22 кг, бегущий со скоростью 2,5 м/с, вскакивает сзади на тележку массой 12 кг. Чему равна скорость платформы с мальчиком?

Ответ: _____

В2. При давлении $0,98 \cdot 10^5$ Па и температуре $15^{\circ}C$ объём воздуха 2л. При каком давлении воздух займёт объём 4л, если температура его станет $20^{\circ}C$.

Ответ: _____

В3. Камень брошен вертикально вниз. Изменяются ли перечисленные в правом столбце физические величины во время его движения вниз и если изменяются, то как? Установите соответствие между физическими величинами, перечисленными в правом столбце, и возможными видами их изменений, перечисленными во втором столбце. Влиянием сопротивления воздуха пренебречь.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) скорость
Б) ускорение
В) кинетическая энергия
Г) потенциальная энергия

ИХ ИЗМЕНЕНИЯ

- 1) не изменяется
2) увеличивается
3) уменьшается

А	Б	В	Г

Часть С. (Решите задачи, полное решение запишите)

С1. При силе тока 5А за 10мин в электролитической ванне выделилось 1,07г двухвалентного металла. Определите его молярную массу.

С2. Брусок равномерно скользит вниз по наклонной плоскости с углом наклона плоскости к горизонту 30° ($g = 10 \text{ м/с}^2$). Определите коэффициент трения бруска о плоскость.

С3. Плоский воздушный конденсатор зарядили до разности потенциалов 600В, а затем отключили от источника тока. Какой станет разность потенциалов между пластинами, если расстояние между ними увеличить от 0,2мм до 0,7 мм и, кроме того, пространство между пластинами заполнить слюдой с диэлектрической проницаемостью равной 7 ?

С4. Воздух, занимающий при давлении 200кПа, объём 200л, изобарно нагрели до температуры 500К. Масса воздуха 580г, молярная масса воздуха 29г/моль. Определите работу воздуха.

Лабораторная работа 1.

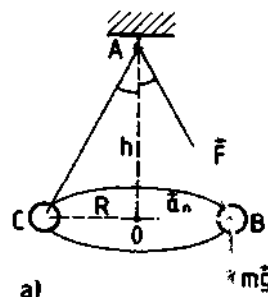
Изучение движения тела по окружности под действием сил упругости и тяжести

Цель работы: определение центростремительного ускорения шарика при его равномерном движении по окружности.

Оборудование: штатив с муфтой и лапкой, лента измерительная, циркуль, динамометр лабораторный, весы с разновесами, шарик на нити, кусочек пробки с отверстием, лист линейка.

Теоретическая часть работы.

Эксперименты проводятся с коническим маятником. шарик движется по окружности радиуса R. При этом нить АВ, к прикреплен шарик, описывает поверхность прямого кругового конуса. На шарик действуют две силы: сила тяжести $m\vec{g}$ и натяжение нити \vec{F} (рис. а). Они создают центростремительное ускорение \vec{a}_c , направленное по радиусу к центру окружности. Модуль ускорения можно определить кинематически. Он равен:



бумаги,

Небольшой которой конуса. На

шарик действуют две силы: сила тяжести $m\vec{g}$ и натяжение нити \vec{F} (рис. а). Они создают центростремительное ускорение \vec{a}_c , направленное по радиусу к центру окружности. Модуль ускорения можно определить кинематически. Он равен:

$$a_u = \omega^2 R = \frac{4\pi^2 R}{T^2}$$

Для определения ускорения надо измерить радиус окружности и период обращения шарика по окружности.

Центростремительное (нормальное) ускорение можно определить также, используя законы динамики.

Согласно второму закону Ньютона $m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{F}$. Разложим силу \vec{F} на составляющие \vec{F}_1 и \vec{F}_2 , направленные по радиусу к центру окружности и по вертикали вверх.

Тогда второй закон Ньютона запишется следующим образом:

$$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

Направление координатных осей выберем так, как показано на рисунке б. В проекциях на ось O_1Y уравнение движения шарика вид: $0 = F_2 - mg$. Отсюда $F_2 = mg$: составляющая \vec{F}_2 уравнивает силу тяжести $m\vec{g}$, действующую на шарик.

Запишем второй закон Ньютона в проекциях на ось O_1X :

$$ma_n = F_1. \text{ Отсюда } a_n = \frac{F_1}{m}$$

Модуль составляющей F_1 можно определить различными способами. Во-первых, это можно сделать из подобия треугольников FBF_1 :

$$\frac{F_1}{R} = \frac{mg}{h}$$

$$\text{Отсюда } F_1 = \frac{mgR}{h} \text{ и } a_n = \frac{gR}{h}$$

Во-вторых, модуль составляющей F_1 можно непосредственно измерить динамометром. Для этого оттягиваем горизонтально расположенным динамометром шарик на расстояние, равное радиусу R окружности (рис. в), и определяем показание динамометра.

При этом сила упругости пружины уравнивает составляющую \vec{F}_1 .

Сопоставим все три выражения для a_n :

$$a_n = \frac{4\pi^2 R}{T^2}, a_n = \frac{gR}{h}, a_n = \frac{F_1}{m}$$

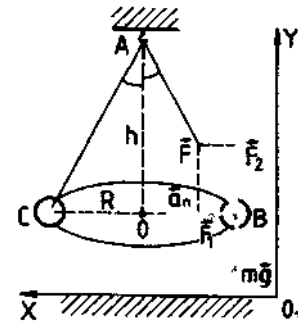
и убедимся, что они близки между собой.

В этой работе с наибольшей тщательностью следует время. Для этого полезно отсчитывать возможно большее число оборотов маятника, уменьшая тем самым относительную погрешность.

Взвешивать шарик с точностью, которую могут дать лабораторные весы, нет необходимости. Вполне достаточно точностью до 1 г. Высоту конуса и радиус окружности достаточно измерить с точностью до 1 см. При такой точности измерений относительные погрешности величин будут одного порядка.

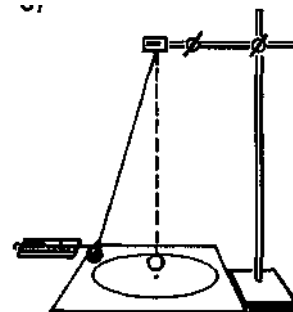
Ход работы

1. Определяем массу шарика на весах с точностью до 1 г.
2. Нить продеваем сквозь отверстие и зажимаем пробку в лапке штатива (рис. в).
3. Вычерчиваем на листе бумаги окружность, радиус которой около 20 см. Измеряем радиус с точностью до 1 см.
4. Штатив с маятником располагаем так, чтобы продолжение шнура проходило через центр окружности.
5. Взяв нить пальцами у точки подвеса, вращаем маятник так, чтобы шарик описывал окружность, равную начерченной на бумаге.
6. Отсчитываем время, за которое маятник совершает к примеру, $N = 50$ оборотов.
7. Определяем высоту конического маятника. Для этого измеряем расстояние по вертикали от



на
примет

способо-
ОАВ и



в)

измерять
число
погрешность.

взвешивать с

центра шарик; до точки подвеса.

8. Находим модуль центростремительного ускорение по формулам:

$$a_n = \frac{4\pi^2 R}{T^2} \text{ и } a_n = \frac{gR}{h}$$

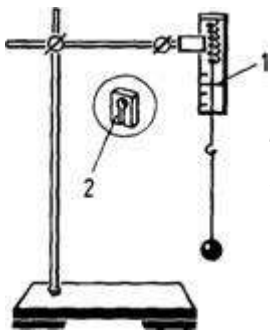
9. Оттягиваем горизонтально расположенным динамометром шарик на расстояние, равное радиусу окружности, и измеряем модуль составляющей \vec{F}_1 . Затем вычисляем ускорение по формуле

$$a_n = \frac{F_1}{m}.$$

10. Результаты измерений заносим в таблицу.

Номер опыта	R	N	Δt	$T = \Delta t/N$	h	m	$a_n = \frac{4\pi^2 R}{T^2}$	$a_n = \frac{gR}{h}$	$a_n = \frac{F_1}{m}$

Сравнивая полученные три значения модуля центростремительного ускорения, убеждаемся, что они примерно одинаковы.



Лабораторная работа №2

«Изучение закона сохранения механической энергии»

Цель работы: научиться измерять потенциальную энергию поднятого над землей тела и упруго деформированной пружины, сравнить два значения потенциальной энергии системы.

Оборудование: штатив с муфтой и ланкой, динамометр лабораторный с фиксатором, лента измерительная, груз на нити длиной около 25 см.

Ход работы.

Для выполнения работы собирают установку, показанную на рисунке. Динамометр укрепляется в лапке штатива. Фиксатором 1 показаний динамометра служит пластинка из пробки размером 5 X 7 X 1,5 мм. На рисунке фиксатор в увеличенном масштабе помечен цифрой 2. Пластинку из пробки надрезают ножом до середины и насаживают на проволочный стержень динамометра. Фиксатор должен перемещаться вдоль стержня с малым трением.

Сначала проверьте работу фиксатора. Установите его в нижней части проволочного стержня вплотную к ограничительной скобе динамометра. Растяните пружину динамометра до упора. Отпустите стержень. При этом фиксатор вместе со стержнем поднимается вверх, отмечая максимальное удлинение пружины.

Ход работы.

1. Привяжите груз к нити, другой конец нити привяжите к крючку динамометра и измерьте вес груза $F_1 = mg$ (можно использовать массу груза, если она известна).

2. Измерьте расстояние l от крючка динамометра до центра тяжести груза.

3. Поднимите груз до высоты крючка динамометра и отпустите его. Поднимая груз, расслабьте пружину и укрепите фиксатор около ограничительной скобы.

4. Снимите груз и по положению фиксатора измерьте линейкой максимальное удлинение Δl пружины.

5. Растяните рукой пружину до соприкосновения фиксатора с ограничительной скобой и отсчитайте по шкале максимальное значение дуля силы упругости пружины. Среднее значение силы упругости

равно $\frac{F}{2}$.

6. Найдите высоту падения груза. Она равна $h = l \pm \Delta l$.

7. Вычислите потенциальную энергию системы в первом положении груза, т. е. перед началом падения, приняв за нулевой уровень значение потенциальной энергии груза в конечном его положении:

$$E_p = mgh = F_1(l + \Delta l)$$

8. В конечном положении груза его потенциальная энергия равна нулю. Потенциальная энергия системы в этом состоянии определяется лишь энергией упруго деформированной пружины:

$$E'_p = \frac{k\Delta l^2}{2} = \frac{F\Delta l}{2}$$

Вычислите ее.

9. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.

Таблица

$F_1 = mg$	l	Δl	F	$h = l \pm \Delta l$	$E'_p = F_1(l + \Delta l)$	$E'_p = \frac{F\Delta l}{2}$

10. Сравните значения потенциальной энергии в первом и втором состояниях системы и сделайте вывод.

Лабораторная работа №3.

«Экспериментальная проверка закона Гей-Люссака»

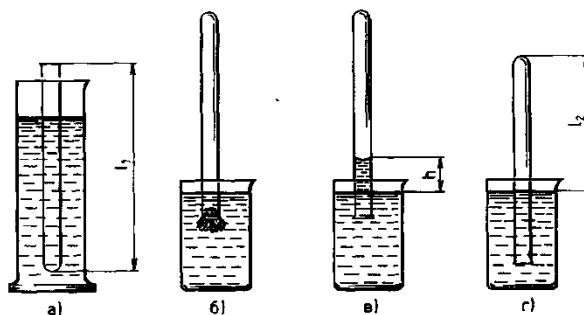
Оборудование: стеклянная трубка, запаянная с одного конца, длиной 600 мм и диаметром 8—10 мм; цилиндрический сосуд высотой 600 мм и диаметром 40—50 мм, наполненный горячей водой ($t \sim 60^\circ\text{C}$); стакан с водой комнатной температуры; пластилин, термометр, линейка.

Теоретическая часть работы:

Чтобы проверить закон Гей-Люссака, достаточно измерить объем и температуру газа в двух состояниях при постоянном давлении и проверить справедливость равенства $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$. Это можно

осуществить, используя воздух при атмосферном давлении.

Стеклянная трубка открытым концом вверх помещается на 3—5 мин в цилиндрический сосуд с горячей водой (рис. а). 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 (рис. б), а затем прямо под водой снимают пластилин. По мере охлаждения воздуха в трубке вода в ней будет подниматься. После прекращения подъема воды в трубке (рис. в) 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 (рис. г). Это будет второе состояние воздуха в трубке при температуре T_2 окружающего воздуха. Отношение объемов воздуха в трубке в первом и втором состояниях можно заменить отношением высот воздушных столбов в трубке в этих состояниях, если сечение трубки постоянно по всей длине

Поэтому в работе следует сравнить отношения. Длина воздушного столба измеряется линейкой, температура — термометром.

Подготовка к проведению работы

1. Подготовьте бланк отчета с таблицей (см. таблицу) для записи результатов измерений и вычислений

Таблица

Измерено					Вычислено						
$l_1, \text{мм}$	$l_2, \text{мм}$	$t_1, ^\circ\text{C}$	$t_2, ^\circ\text{C}$	$\Delta_{\text{ил}}, \text{мм}$	$\Delta_{\text{ол}}, \text{мм}$	$\Delta l, \text{мм}$	$T_1, \text{К}$	$T_2, \text{К}$	$\Delta_{\text{иТ}}, \text{К}$	$\Delta_{\text{оТ}}, \text{К}$	
Вычислено											
$\Delta T, \text{К}$	l_1/l_2	$\varepsilon_1, \%$	Δ_1	T_1/T_2	$\varepsilon_2, \%$	Δ_2					

2. Подготовьте стакан с водой комнатной температуры и сосуд с горячей водой.

Проведение эксперимента, обработка результатов

1. Измерьте длину l_1 стеклянной трубки и температуру воды в цилиндрическом сосуде.
2. Приведите воздух в трубке во второе состояние так, как об этом рассказано выше. Измерьте длину l_2 воздушного столба в трубке и температуру окружающего воздуха T_2 .
3. Вычислите отношения l_1/l_2 и T_1/T_2 , относительные (ε_1 и ε_2) и абсолютные (Δ_1 и Δ_2) погрешности измерений этих отношений по формулам

$$\varepsilon_1 = \frac{\Delta l}{l_1} + \frac{\Delta l}{l_2}, \Delta_1 = \frac{l_1}{l_2} \varepsilon_1$$

$$\varepsilon_2 = \frac{\Delta T}{T_1} + \frac{\Delta T}{T_2}, \Delta_2 = \frac{T_1}{T_2} \varepsilon_2$$

4. Сравните отношения l_1/l_2 и T_1/T_2 .

5. 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 №4

«Опытная проверка закона Бойля-Мариотта»

Цель: экспериментальная проверка закона Бойля-Мариотта.

Оборудование: стеклянный цилиндр высотой 50 см, стеклянная трубка длиной 50—60 см, закрытая с одного конца, стакан, пластилин, термометр, линейка, барометр-анероид (один на класс), штатив с лапкой, холодная и горячая вода.

Ход работы

В цилиндр с водой опускают открытым концом вниз трубку (см. рисунок). Если уровень воды в трубке находится ниже уровня воды в сосуде на h , то давление воздуха в трубке равно сумме атмосферного и гидростатического давления столба воды высотой h .

Для упрощения расчетов можно измерять давление в миллиметрах ртутного столба. Тогда, с учетом того, что плотность воды в 13,6 раз меньше плотности ртути, для воздуха в трубке можно

$$p = H + \frac{h}{13,6}$$

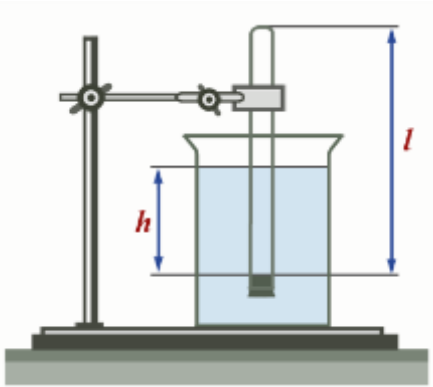
записать где H — атмосферное давление в миллиметрах ртутного столба, h — разность уровней воды в цилиндре и трубке, измеренная в миллиметрах.

В трубке заключена постоянная масса воздуха, который можно считать находящимся при постоянной (комнатной) температуре. Объем и давление воздуха, заключенного в трубке, можно изменять, изменяя глубину погружения трубки. Объем воздуха в трубке $V = l S$, где l — длина столба воздуха; S — площадь сечения трубки. Поскольку площадь поперечного сечения трубки постоянна, длина столба воздуха в трубке пропорциональна объему воздуха. Поэтому для проверки закона Бойля —

$$\left(H + \frac{h}{13,6} \right) \cdot l = \text{const}$$

Мариотта достаточно проверить справедливость равенства:

Соберите установку, изображенную на рисунке.



Измерьте барометром атмосферное давление в мм рт. ст.

Погружая в воду трубку открытым концом вниз, измерьте h и l (повторите опыт не менее трех раз).

Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.

№ опыта	H , мм рт. ст.	h , мм	l , см	$\left(H + \frac{h}{13,6}\right) \cdot l = c$
1				
2				
3				

Сделайте вывод.

Лабораторная работа №5

«Экспериментальное определение модуля упругости резины»

Цель работы: научиться измерять модуль Юнга, используя закон Гука.

Оборудование: резиновый шнур, штатив с муфтой и лапкой, грузы, измерительная линейка.

Теория. Если к однородному стержню, закрепленному на одном конце, приложить силу F вдоль оси стержня, то стержень подвергнется деформации растяжения. Деформацию растяжения характеризуют абсолютным удлинением $\Delta l = l - l_0$; относительным удлинением ϵ . В деформированном теле возникает механическое напряжение σ , равное отношению модуля силы F к площади поперечного сечения тела S :

На упруго деформированные тела распространяется закон Гука: при малых деформациях механическое напряжение σ прямо пропорционально относительному удлинению:

Коэффициент пропорциональности E , входящий в закон Гука, называется модулем упругости или модулем Юнга. Модуль Юнга показывает, какое механическое напряжение возникает в материале при относительной деформации равной единице, т.е. при увеличении длины образца вдвое. В данной работе надо определить модуль упругости E (модуль Юнга) резинового шнура. При выполнении работы надо учесть, что сила упругости в деформированном теле численно равна силе тяжести груза, подвешенного к резиноному шнуру: $F = mg$. Резиновый шнур имеет квадратное сечение, поэтому $S = a^2$, где a - сторона квадрата ($a = 1 \text{ мм} = 10^{-3} \text{ м}$). Окончательная формула для расчета модуля Юнга имеет вид:

Ход работы.

Опыт №1

1. Нанести на резиноном шнуре две метки на расстоянии l_0 друг от друга (около 10 см) и измерить это расстояние: $l_0 = \dots \text{ см} = \dots \text{ м}$.

2. Закрепить короткий конец шнура в лапке штатива, а к длинному концу подвесить груз массой $m_1 = \dots \text{ г} = \dots \text{ кг}$.

3. Снова измерить расстояние между метками на шнуре $l_1 = \dots \text{ см} = \dots \text{ м}$. 4. Рассчитайте абсолютное удлинение шнура $\Delta l_1 = l_1 - l_0 = \dots \text{ см} = \dots \text{ м}$.

Пользуясь формул, рассчитать модуль упругости резины.

$E_1 =$

Опыт №2 (повторить опыт №1 с грузом другой массы и снова рассчитать модуль Юнга).

$m_2 = \dots \text{ г} = \dots \text{ кг}$.

$$l_0 = \dots \text{ см} = \dots \text{ м}$$

$$l_2 = \dots \text{ см} = \dots \text{ м}$$

$$\Delta l_2 = l_2 - l_0 = \dots \text{ см} = \dots \text{ м}$$

$$E_2 =$$

3. Рассчитать среднее значение модуля упругости резины (модуля Юнга).

4. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу.

№ опыта	l_0 , м	l , м	Δl , м	m , кг	g , м/с ²	a , м	S , м ²	E , Па	$E_{\text{ср}}$, Па

5. Сделать вывод, указав в нем физический смысл измеренной величины.

6. Ответить на контрольные вопросы

Рассчитать относительное удлинение резинового шнура.

Дать определение деформации.

Какая деформация имеет место в данном опыте: упругая или пластичная и почему?

Лабораторная работа №6

«Изучение последовательного и параллельного соединения проводников»

Цель работы: проверить справедливость законов электрического тока для последовательного и параллельного соединения проводников.

Оборудование: источник тока, два проволочных резистора, амперметр, вольтметр, реостат

Домашнее задание:

1. Для изучения распределения сил токов и напряжений при последовательном соединении проводников экспериментатор собрал электрическую цепь, показанную на рисунке 1, и получил распределение напряжений, показанное на рисунке 2.

Пользуясь законами электрического тока для последовательного соединения проводников, определите общее сопротивление и напряжение цепи, а также силу электрического тока в цепи.



Результаты измерений запишите в таблицу

Сопротивление резистора				Напряжение на резисторе				Сила тока I в цепи
R_1	R_2	R_3	$R_{\text{общ}}$	U_1	U_2	U_3	$U_{\text{общ}}$	

--	--	--	--	--	--	--	--	--

2. Для изучения распределения токов и напряжений при параллельном соединении проводников экспериментатор собрал электрическую цепь, показанную на рисунке 3, и получил распределение токов, приведенное на рисунке 4.

Пользуясь законами электрического тока для параллельного соединения проводников, определите общее сопротивление и силу электрического тока, а также напряжение на резисторах.

Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу

Сопротивление резистора				Сила электрического тока в цепи				Напряжение U на резисторе
R ₁	R ₂	R ₃	R _{общ}	I ₁	I ₂	I ₃	I _{общ}	

Теория:

Законы электрического тока для последовательного соединения проводников:

Сила тока	
Напряжение	
Сопротивление	

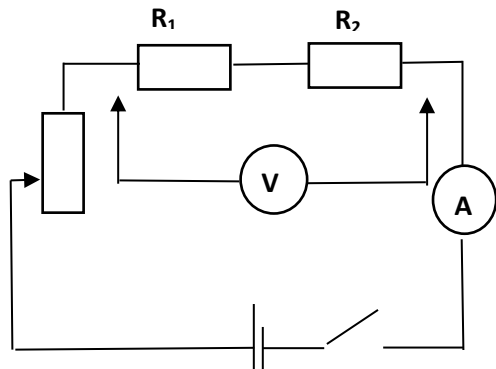
Законы электрического тока для параллельного соединения проводников:

Сила тока	
Напряжение	
Сопротивление	

Ход работы

1. Соберите электрическую цепь (рис. 5) и с помощью реостата установите стрелку амперметра на определенное деление.
2. Измерьте вольтметром напряжение в общей цепи и на отдельных потребителях.

рис. 5



Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу:

Сила электрического тока I в цепи	Напряжение на резисторе			Сопротивление резистора		
	U ₁	U ₂	U _{общ}	R ₁	R ₂	R _{общ}

3. Соберите электрическую цепь (рис. 6) и с помощью реостата установите стрелку вольтметра на определенное деление шкалы.
4. Измерьте поочередно амперметром силу электрического тока в общей цепи и в цепях отдельных потребителей.

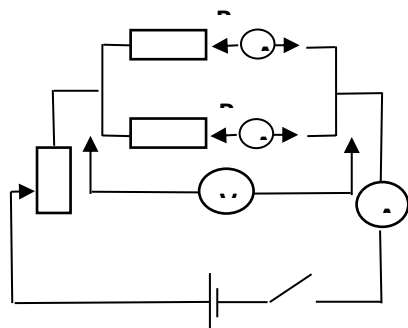


рис. 6

Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу:

Напряжение U на резисторе	Сила электрического тока в цепи			Сопротивление резистора		
	I ₁	I ₂	I _{общ}	R ₁	R ₂	R _{общ}

5. Проведите расчеты по результатам эксперимента.
6. На основании проведенных опытов, сделайте вывод о том, выполняются ли законы электрического тока для последовательного и параллельного соединений проводников.

Лабораторная работа №7

«Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока»

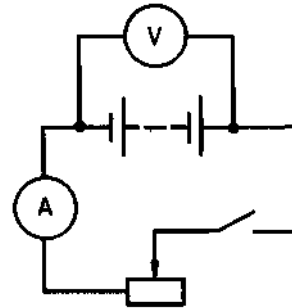
Оборудование: амперметр, вольтметр, ключ, провода, реостат, источник тока.

Теоретическая часть работы.

Схема которую лабораторной рисунке. В тока в схеме или батарейка При источнике тока на внешней



электрической используют в работе, качестве используется от карманного разомкнутом равна цепи. В



цепи, этой показана на источнике аккумулятора фонаря. ключе ЭДС напряжению

эксперименте источник тока замкнут на вольтметр, сопротивление которого должно быть много больше внутреннего сопротивления источника тока г. Обычно сопротивление источника тока мало, поэтому для измерения напряжения можно использовать школьный вольтметр со шкалой 0—6 В и сопротивлением R_в = 900 Ом (см. надпись под шкалой прибора). Так как сопротивление источника обычно мало, то действительно R_в >> г. При этом отличие ξ от U не превышает десятых долей процента, поэтому погрешность измерения ЭДС равна погрешности измерения напряжения.

Внутреннее сопротивление источника тока можно измерить косвенно, сняв показания амперметра и вольтметра при замкнутом ключе. Действительно, из закона Ома для замкнутой цепи получаем ξ = U + Ir, где U = IR — напряжение на внешней цепи. Поэтому $r_{np} = \frac{\xi_{np} - U_{np}}{I_{np}}$. Для измерения

силы тока в цепи можно использовать школьный амперметр со шкалой 0—2 А. Максимальные погрешности измерений внутреннего сопротивления источника тока определяются по формулам

$$\varepsilon_r = \frac{\Delta \xi + \Delta U}{\xi_{np} - U_{np}} + \frac{\Delta I}{I_{np}}$$

$$\Delta r = r_{np} \varepsilon_r$$

Подготовка к проведению работы

1. Подготовьте бланк отчета со схемой электрической цепи и таблицей (см. таблицу 6) для записи результатов измерений и вычислений.

Таблица 6

№ опыта	Измерено			Вычислено					
	U _{пр} , В	I _{пр} , А	ξ _{пр} , В	Δ _и U, В	Δ _о U, В	ΔU, В	ε _U , %	ε _E , %	r _{пр} , Ом

Измерение ξ									
Измерение r									
				Вычислено					
				$\Delta I_{и}, A$	$\Delta I_{о}, A$	$\Delta I, A$	$\varepsilon_{I}, \%$	$\varepsilon_{r}, \%$	$\Delta r, Ом$
Измерение ξ									
Измерение r									

2. Соберите электрическую цепь согласно рисунку 257. Проверьте надежность электрических контактов, правильность подключения амперметра и вольтметра.

3. Проверьте работу цепи при разомкнутом и замкнутом ключе.

Проведение эксперимента, обработка результатов

1. Измерьте ЭДС источника тока.

2. Снимите показания амперметра и вольтметра при замкнутом ключе и вычислите $r_{пр}$. Вычислите абсолютную и относительную погрешности измерения ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока, используя данные о классе точности приборов.

3. Запишите результаты измерений ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока:

$$\xi = \xi_{пр} \pm \Delta \xi, \varepsilon_{E} = \dots \%;$$

$$r = r_{пр} \pm \Delta r, \varepsilon_{r} = \dots \%;$$

Контрольные вопросы

1. Почему показания вольтметра при разомкнутом и замкнутом ключе различны?

2. Как повысить точность измерения ЭДС источника тока?

3. Можете ли вы предложить другие способы измерения ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока?

Лабораторная работа № 8
«Определение заряда электрона»

Цель работы: Определить величину заряда электрона, используя закон Фарадея для электролиза.

Оборудование: стакан с раствором медного купороса, источник постоянного тока, реостат, ключ, амперметр, соединительные проводники, лабораторные весы с разновесом, часы, медные пластины на изолирующей крышке.

Для проведения эксперимента можно использовать водный раствор сульфата меди ($CuSO_4$), а в качестве электродов – медные пластины.

Заряд электрона может быть определён по формуле

$$e = \frac{MIt}{mnNa}, \quad (1)$$

полученной из закона Фарадея для электролиза. Здесь m – масса выделившейся на катоде меди, M – атомная масса меди, n – валентность меди, N_A – число Авогадро, I – сила тока, t – время прохождения тока через электролит.

Масса выделившейся на катоде меди определяется путём взвешивания катода до и после электролиза $m = m_2 - m_1$.

Для измерения силы тока используют амперметр лабораторный, время измеряют часами.

Время электролиза рекомендуется не менее 20 минут. Реостат в цепи необходим для регулирования силы тока.

Ход работы

1. Изобразите схему опыта.

2. Взвесьте предварительно электрод. В цепи он должен быть катодом (отрицательным электродом).

3. Опустите электроды в стакан с раствором медного купороса, соберите электрическую цепь по схеме.

4. Замокните ключ, установите с помощью реостата силу тока не более 1 А. Проводите электролиз в течение 20 минут.
5. По окончании опыта разомкните ключ, выньте, обсушите катод и взвесьте его.
6. Определите массу выделившейся на катоде меди и подставьте в формулу (1).
7. Вычислите относительную $\varepsilon e = 2\Delta m / m_2 - m_1 \cdot + \Delta I / I + \Delta t / t$ и абсолютную $\Delta e = e_{np} \cdot \varepsilon e$ погрешности.
8. Запишите результат измерения заряда электрона:
 $e = e_{np} \pm \Delta e$
9. Сравните полученный результат с табличным значением и сделайте вывод.