



Министерство образования и молодежной политики Свердловской области
ГАПОУ СО «Камышловский техникум промышленности и транспорта»

**КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (КОС)
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

ОУД.11 Физика

по программе подготовки квалифицированных рабочих (служащих):

09.01.03. Мастер по обработке цифровой информации

(очно – заочная форма обучения)

Камышлов
2020

Контрольно-оценочные средства
рассмотрены цикловой комиссией
Председатель предметно-цикловой
комиссии

 Нечаева Е.Г.

Протокол № 3

от « 10 » февраля 2020г.

Контрольно-оценочные средства
разработаны на основе рабочей программы,
и в соответствии с требованиями ФГОС
СПО по профессии 09.01.03. Мастер по
обработке цифровой информации

Разработчик: *Абишева Майра, преподаватель ГАПОУ СО «Камышловский техникум промышленности и транспорта»*

Экспертиза контрольно-оценочных средств к рабочей программе учебной дисциплины
ОУД.11 Физика пройдена.

Эксперт:

Ст. методист

ГАПОУ СО «Камышловский техникум
промышленности и транспорта»

 /Потапова О.А

«14» февраля 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель директора по УПР ГАПОУ СО
«Камышловский техникум промышленности
и транспорта»

 С.П. Мицура

«19» февраля 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств.....	4
2. Формы контроля и оценки освоения учебной дисциплины по темам (разделам).....	10
3. Контрольно – измерительные материалы для проведения текущего контроля.....	18
4. Контрольно –измерительные материалы для промежуточной аттестации.....	18
Приложение 1. Контрольные работы, лабораторные и практические работы.....	38
Приложение 2. Экзаменационные билеты.....	80
Приложение 3. Задания прикладного - исследовательского характера.....	93
Приложение 4 Лист оценивания для промежуточной аттестации.....	98

1. ПАСПОРТ КОМПЛЕКТА КОНТРОЛЬНО – ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1.1.Область применения контрольно-оценочных материалов (далее - КОС)

КОС учебной дисциплины ОУД.11 ФИЗИКА является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО 09.01.03. *Мастер по обработке цифровой информации*

КОС предназначены для оценки достижений запланированных результатов по учебной дисциплине в процессе текущего контроля и промежуточной аттестации.

1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

Результаты освоения	Умения	Знания
личностные: – чувство гордости и уважения к истории и достижениям отечественной физической науки; физически грамотное поведение в профессиональной деятельности и быту при обращении с приборами и устройствами; – готовность к продолжению образования и повышения квалификации в избранной профессиональной деятельности и объективное осознание роли физических компетенций в этом; – умение использовать достижения современной физической науки и физических технологий для повышения собственного интеллектуального развития в выбранной профессиональной деятельности; – умение самостоятельно добывать новые для себя физические знания, используя для этого доступные источники информации; – умение выстраивать конструктивные взаимоотношения в команде по решению общих задач; – умение управлять своей познавательной деятельностью, проводить самооценку уровня собственного интеллектуального развития; метапредметные: – использование различных видов познавательной деятельности для	– описывать и объяснять физические явления и свойства тел: движение небесных тел и искусственных спутников Земли; свойства газов, жидкостей и твердых тел; электромагнитную индукцию, распространение электромагнитных волн; волновые свойства света; излучение и поглощение света атомом; фотоэффект; – отличать гипотезы от научных теорий; – делать выводы на основе экспериментальных данных; – приводить примеры, показывающие, что: наблюдения и эксперимент являются основой для выдвижения гипотез и теорий, позволяют проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснить известные явления природы и научные	– смысл понятий: физическое явление, гипотеза, закон, теория, вещество, взаимодействие, электромагнитное поле, волна, фотон, атом, атомное ядро, ионизирующие излучения, планета, звезда, галактика, Вселенная; – смысл физических величин: скорость, ускорение, масса, сила, импульс, работа, механическая энергия, внутренняя энергия, абсолютная температура, средняя кинетическая энергия частиц вещества, количество теплоты, элементарный электрический заряд; – смысл физических законов классической механики, всемирного тяготения, сохранения энергии, импульса и электрического заряда, термодинамики, электромагнитной индукции, фотоэффекта; – вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики;

решения физических задач, применение основных методов познания (наблюдения, описания, измерения, эксперимента) для изучения различных сторон окружающей действительности; – использование основных интеллектуальных операций: постановки задачи, формулирования гипотез, анализа и синтеза, сравнения, обобщения, систематизации, выявления причинно-следственных связей, поиска аналогов, формулирования выводов для изучения различных сторон физических объектов, явлений и процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере; – умение генерировать идеи и определять средства, необходимые для их реализации; – умение использовать различные источники для получения физической информации, оценивать ее достоверность; – умение анализировать и представлять информацию в различных видах; – умение публично представлять результаты собственного исследования, вести дискуссии, доступно и гармонично сочетая содержание и формы представляемой информации; предметные: – сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира; понимание физической сущности наблюдаемых во Вселенной явлений, роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач; – владение основополагающими физическими понятиями,	факты, предсказывать еще неизвестные явления; – приводить примеры практического использования физических знаний: законов механики, термодинамики и электродинамики в энергетике; различных видов электромагнитных излучений для развития радио и телекоммуникаций, квантовой физики в создании ядерной энергетики, лазеров; – воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, Интернете, научно-популярных статьях. – применять полученные знания для решения физических задач; – определять характер физического процесса по графику, таблице, формуле; – измерять ряд физических величин, представляя результаты измерений с учетом их погрешностей; – использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни: – для обеспечения безопасности жизнедеятельности в
---	--

закономерностями, законами и теориями; уверенное использование физической терминологии и символики; – владение основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдением, описанием, измерением, экспериментом; – умения обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы; – сформированность умения решать физические задачи; – сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе, профессиональной сфере и для принятия практических решений в повседневной жизни; – сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников.	процессе использования транспортных средств, бытовых электроприборов, средств радио- и телекоммуникационной связи; – оценки влияния на организм человека и другие организмы загрязнения окружающей среды; – рационального природопользования и защиты окружающей среды.	
---	---	--

1.3. Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины

<i>Результаты обучения</i>	<i>Критерии оценки</i>	<i>Методы оценки</i>
Предметные: В результате освоения учебной дисциплины студент должен знать: -смысл понятий: физическое явление, гипотеза, закон, теория, вещество, взаимодействие, электромагнитное поле, волна, фотон, атом, атомное ядро, ионизирующие излучения, планета, звезда, галактика, Вселенная;	Овладение понятийным аппаратом, умение выделять физические величины, явления, процессы.	Экспертная оценка результатов деятельности обучающегося при выполнении и защите практических работ, тестирования, контрольных работ. Экспертная оценка в форме: защиты отчета по практическому занятию. Проверка конспекта лекций. Экспертная оценка в форме: защиты отчета по практической работе.
– смысл физических величин: скорость, ускорение, масса, сила, импульс, работа, механическая энергия, внутренняя энергия, абсолютная температура, средняя кинетическая энергия частиц вещества, количество теплоты, элементарный электрический заряд;	Измерять и вычислять физические величины, пользоваться измерительным приборами.	
– смысл физических законов классической механики, всемирного тяготения, сохранения энергии, импульса и электрического заряда, термодинамики, электромагнитной индукции, фотоэффекта;	Умение применять полученные знания для решения практических задач.	
– вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики;	Овладение знаниями о вкладе российских ученых в развитие науки.	
В результате освоения учебной дисциплины студент должен уметь: – описывать и объяснять физические явления и свойства тел: движение небесных тел и искусственных спутников Земли; свойства газов, жидкостей и твердых тел;	Объясняет физические явления и свойства тел с точки зрения науки.	Текущий контроль в форме решения задач, тестирования,, индивидуального устного опроса, выполнение лабораторных и практических работ.

электромагнитную индукцию, распространение электромагнитных волн; волновые свойства света; излучение и поглощение света атомом; фотоэффект;		
– отличать гипотезы от научных теорий;	Отличает гипотезу от научных теорий.	Текущий контроль в форме тестирования, решения задач, индивидуального устного опроса, выполнение лабораторных и практических работ
– делать выводы на основе экспериментальных данных;	Применяет знания физических законов при решении практических задач.	Выполнение лабораторных и практических работ
-приводить примеры, показывающие, что: наблюдения и эксперимент являются основой для выдвижения гипотез и теорий, позволяют проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять известные явления природы и научные факты, предсказывать еще неизвестные явления; – приводить примеры практического использования физических знаний: законов механики, термодинамики и электродинамики в энергетике; различных видов электромагнитных излучений для развития радио и телекоммуникаций, квантовой физики в создании ядерной энергетики, лазеров;	Применяет законы механики, МКТ, электродинамики и квантовой физики при выполнении практических лабораторных работ	Текущий контроль в форме тестирования, индивидуального устного и письменного опроса, защиты рефератов и подготовки презентаций.
– воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, Интернете, научно-	Ведет самостоятельную работу.	Защиты рефератов, сообщений, проектов, подготовки презентаций.

популярных статьях.		
-применять полученные знания для решения физических задач; – определять характер физического процесса по графику, таблице, формуле	Применяет знания физических законов при решении задач . Применяет методику вычисления: -кинематических величин, -сил, действующих на тело, законов сохранения, - микро и макропараметров тела, -электродинамических величин, - параметров электрической цепи, -параметров атомного ядра	Текущий контроль в форме тестирования, индивидуального устного и письменного опроса, защиты рефератов и подготовки презентаций.
– измерять ряд физических величин, представляя результаты измерений с учетом их погрешностей;	Измеряет физические величины при выполнении лабораторных работ, вычисляет погрешности, делает выводы.	Выполнение лабораторных и практических работ
использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни: для обеспечения безопасности жизнедеятельности в процессе использования транспортных средств, бытовых электроприборов, средств радио- и телекоммуникационной связи; оценки влияния на организм человека и другие организмы загрязнения окружающей среды; – рационального природопользования и защиты окружающей среды.	Приводит примеры практического использования физических знаний на практике, в быту	Текущий контроль в форме тестирования, индивидуального устного и письменного опроса, защиты рефератов и подготовки презентаций.
Личностные: – чувство гордости и уважения к истории и достижениям отечественной физической науки; физически грамотное поведение в профессиональной деятельности и быту при обращении с приборами и	Соблюдает правила обращения с приборами и устройствами;	Лист оценки сформированности компетенций.

устройствами; – готовность к продолжению образования и повышения квалификации в избранной профессиональной деятельности и объективное осознание роли физических компетенций в этом; – умение использовать достижения современной физической науки и физических технологий для повышения собственного интеллектуального развития в выбранной профессиональной деятельности; – умение самостоятельно добывать новые для себя физические знания, используя для этого доступные источники информации; – умение выстраивать конструктивные взаимоотношения в команде по решению общих задач; – умение управлять своей познавательной деятельностью, проводить самооценку уровня собственного интеллектуального развития; – использование различных видов познавательной деятельности для решения физических задач, применение основных методов познания (наблюдения, описания, измерения, эксперимента) для изучения различных сторон окружающей действительности; – использование основных интеллектуальных операций: постановки	Использует конспекты, учебники, справочники Грамотно составляет конспекты, заполняет таблицы и пр. применяет полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе, профессиональной сфере и для принятия практических решений в повседневной жизни Учитывает разные мнения и стремиться к координации различных позиций при работе в паре. Договаривается и приходит к общему решению. владеет основными методами научного познания, используемыми в физике Самостоятельно делает выводы, перерабатывает информацию,	
---	---	--

задачи, формулирования гипотез, анализа и синтеза, сравнения, обобщения, систематизации, выявления причинно-следственных связей, поиска аналогов, формулирования выводов для изучения различных сторон физических объектов, явлений и процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере; – умение генерировать идеи и определять средства, необходимые для их реализации; – умение использовать различные источники для получения физической информации, оценивать ее достоверность; – умение анализировать и представлять информацию в различных видах; – умение публично представлять результаты собственного исследования, вести дискуссии, доступно и гармонично сочетая содержание и формы представляемой информации;	преобразовывает её, представляет информацию на основе схем, моделей, таблиц, гистограмм, сообщений. Анализирует, сравнивает, различные объекты, явления, факты; устанавливать закономерности и использовать их при выполнении заданий Оформляет информацию в соответствии с поставленным условием и форматом	
--	---	--

Метапредметные: – использование различных видов познавательной деятельности для решения физических задач, применение основных методов познания (наблюдения, описания, измерения, эксперимента) для изучения различных сторон окружающей действительности; – использование основных интеллектуальных операций: постановки задачи, формулирования гипотез, анализа и синтеза, сравнения, обобщения, систематизации, выявления причинно-следственных связей, поиска аналогов, формулирования выводов для изучения различных сторон физических объектов, явлений и процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере; – умение генерировать идеи и определять средства, необходимые для их реализации; – умение использовать различные источники для получения физической информации, оценивать ее достоверность; умение анализировать и представлять информацию в различных видах; умение публично представлять результаты собственного исследования, вести дискуссии, доступно и гармонично сочетая содержание и формы представляемой информации.	демонстрация способностей к учебно-исследовательской и проектной деятельности;	
--	---	--

2.ФОРМЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНКИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ТЕМАМ

Результаты обучения (объекты оценивания)	Вид контроля	Наименования разделов/тем	Приобретаемые знания и умения	Место/время оценивания	Форма контроля и оценивания
Знания: – смысл понятий: физическое явление, гипотеза, закон, теория, вещество, взаимодействие, электромагнитное поле, волна, фотон, атом, атомное ядро, ионизирующие излучения, планета, звезда, галактика, Вселенная; – смысл физических величин: скорость, ускорение, масса, сила, импульс, работа, механическая энергия, внутренняя энергия, абсолютная температура, средняя кинетическая энергия частиц вещества, количество теплоты, элементарный электрический заряд; – смысл физических законов классической механики, всемирного тяготения, сохранения энергии, импульса и электрического заряда, термодинамики, электромагнитной индукции, фотоэффекта; – вклад российских и зарубежных ученых, оказавших	Текущая аттестация Контрольная работа №1	Механика. Кинематика.	Относительность механического движения.	На занятии.	Оценка за решение задач.
			Системы отчета.		
			Характеристика механического движения: перемещение, скорость, ускорение		
			Виды движения (равномерное и равноускоренное, криволинейное) и их графическое описание.		
	Текущая аттестация (Контрольная работа №2, лабораторная работа №1, практические работы №1, 2)	Механика. Динамика.	Движение по окружности с постоянной по модулю скоростью. Центростремительное ускорение.	На занятии.	Оценка за решение задач. Оценка за выполнение лабораторной работы. Оценка за выполнение практических работ.
			Взаимодействие тел.		
			Принцип суперпозиции сил.		
			Законы динамики Ньютона.		
			Силы в природе: сила тяжести, вес тела.		
			Лабораторная работа №1 «Изучение движения тела по окружности под действием равнодействующей сил упругости и тяжести».		
			Гравитационная сила. Закон всемирного тяготения.		

наибольшее влияние на развитие физики; Умения: – описывать и объяснять физические явления и свойства тел: движение небесных тел и искусственных спутников Земли; свойства газов, жидкостей и твердых тел; электромагнитную индукцию, распространение электромагнитных волн; волновые свойства света; излучение и поглощение света атомом; фотоэффект; – отличать гипотезы от научных теорий; – делать выводы на основе экспериментальных данных; – приводить примеры, показывающие, что: наблюдения и эксперимент являются основой для выдвижения гипотез и теорий, позволяют проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснить известные явления природы и научные факты, предсказывать еще неизвестные явления; – приводить примеры практического использования физических знаний: законов механики, термодинамики и электродинамики в энергетике;			Вес тела. Невесомость. Силы упругости. Практическая работа №1 «Определение жесткости пружины» Силы трения. Практическая работа №2 «Измерение коэффициента трения скольжения»		
	Текущая аттестация (Контрольная работа №3, лабораторные работы №2, 3	Механика. Законы сохранения в механике.	Импульс. Реактивное движение. Закон сохранения импульса.	На занятии.	Оценка за решение задач. Оценка за выполнение лабораторных работ.
			Лабораторная работа №2 «Изучение закона сохранения импульса»		
			Механическая работа. Мощность. Работа сил тяжести, упругости и силы трения.		
			Кинетическая и потенциальная энергия. Условия равновесия тел. Неупругий удар.		
			Лабораторная работа №3 «Изучение закона сохранения механической энергии»		
	Текущая аттестация. Контрольная работа №4	Молекулярная физика. Тепловые явления. Молекулярно-кинетическое строение вещества.	История атомистических учений. Наблюдения и опыты, подтверждающие атомно-молекулярное строение вещества. Масса и размеры молекул и атомов. Броуновское движение. Диффузия.	На занятии.	Оценка за решение задач

различных видов электромагнитных излучений для развития радио и телекоммуникаций, квантовой физики в создании ядерной энергетики, лазеров; – воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, Интернете, научно-популярных статьях. – применять полученные знания для решения физических задач; – определять характер физического процесса по графику, таблице, формуле; – измерять ряд физических величин, представляя результаты измерений с учетом их погрешностей; – использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни: – для обеспечения безопасности жизнедеятельности в процессе использования транспортных средств, бытовых электроприборов, средств радио- и телекоммуникационной связи; – оценки влияния на организм человека и другие организмы загрязнения			Объяснение агрегатных состояний вещества на основе атомно - молекулярных представлений.		
			Модель идеального газа. Основное уравнение молекулярно – кинетической теории.		
			Температура и ее измерение.		
			Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии частиц.		
			Скорости движения молекул и их измерение.		
	Текущая аттестация. Контрольная работа №5. Лабораторная работа №4.	Молекулярная физика. Тепловые явления. Идеальный газ.	Уравнение состояния идеального газа.	На занятии.	Оценка за решение задач. Оценка за выполнение лабораторной работы.
			Газовые законы.		
			Лабораторная работа №4 «Опытная проверка газовых законов».		
			Связь между давлением и средней кинетической энергией молекул газа.		
	Текущая аттестация. Практическая работа №3, 4.	Молекулярная физика. Тепловые явления. Пар, жидкость твердое тело.	Испарение и конденсация. Насыщенный пар и его свойства.	На занятии, самостоятельное изучение.	Оценка за выполнение лабораторных работ.
			Абсолютная и относительная влажность воздуха.		
			Практическая работа №3 «Измерение влажности воздуха».		
			Характеристика жидкого состояния вещества.		
			Поверхностное натяжение и смачивание.		

окружающей среды; – рационального природопользования и защиты окружающей среды.			Характеристика твердого состояния вещества.		
			Практическая работа №4 «Наблюдение роста кристаллов из растворов».		
			Изменения агрегатных состояний вещества		
	Текущая аттестация. Контрольная работа №6.	Молекулярная физика. Тепловые явления Термодинамика.	Внутренняя энергия и работа газа.	На занятии.	Оценка за решение задач.
			Первый закон термодинамики.		
			Необратимость тепловых процессов и второй закон термодинамики.		
			Тепловые двигатели и охрана окружающей среды. КПД тепловых двигателей.		
	Текущая аттестация. Контрольная работа №7. Практическая работа №5, 6, 7, 8. Лабораторная работа №5.	Электродинамика Электрическое поле. Законы постоянного тока.	Взаимодействие заряженных тел.	На занятии.	Оценка за решение задач. Оценка за выполнение практических работ. Оценка за выполнение лабораторной работы.
			Электрический заряд.		
			Закон сохранения электрического заряда.		
			Закон Кулона.		
			Электрическое поле.		
			Напряженность поля.		
			Проводники и диэлектрики в электрическом поле.		
			Электрический ток. Сила тока.		
			Закон Ома для участка цепи. Сопротивление.		
			Практическая работа №5 «Расчет электрического сопротивления».		
			Практическая работа №6 «Расчет удельного		

			сопротивления».		
			Практическая работа № 7 «Доказательство закона Ома для участка цепи»		
			Электрические цепи. Последовательное и параллельное соединения проводников.		
			Практическая работа № 8 «Доказательство законов последовательного и параллельного соединения проводников»		
			Работа и мощность постоянного тока.		
			Закон Джоуля — Ленца.		
			Электродвижущая сила (ЭДС).		
			Лабораторная работа №5 «Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока».		
			Закон Ома для полной цепи.		
			Тепловое действие электрического тока.		
	Текущая аттестация. Контрольная работа №8.	Электродинамика. Электрический ток в различных средах.	Электрическая проводимость различных веществ.	На занятии.	Оценка за решение задач.
			Зависимость сопротивления проводника от температуры. Сверхпроводимость.		
			Полупроводники. Собственная и примесная проводимости.		

			Полупроводниковый диод. Полупроводниковые приборы.		
			Электрический ток в вакууме.		
			Электрический ток в жидкостях. Закон электролиза.		
			Электрический ток газах.		
	Текущая аттестация. Контрольная работа №9. Лабораторная работа №6, 7.	Электродинамика. Электромагнетизм.	Магнитное поле.	На занятии.	Оценка за решение задач. Оценка за выполнение лабораторных работ.
			Лабораторная работа №6 «Наблюдение действия магнитного поля на ток»		
			Постоянные магниты и магнитное поле тока.		
			Сила Ампера.		
			Сила Лоренца.		
			Принцип действия электродвигателя.		
			Индукция магнитного поля.		
			Магнитный поток.		
			Явление электромагнитной индукции и закон электромагнитной индукции Фарадея.		
			Лабораторная работа № 7 «Изучение явления электромагнитной индукции».		
			Вихревое электрическое поле.		

			Правило Ленца.		
			Принцип действия электрогенератора.		
			Переменный ток.		
			Трансформатор.		
			Производство, передача и потребление электроэнергии		
			Проблемы энергосбережения.		
			Техника безопасности в обращении с электрическим током.		
	Текущая аттестация. Контрольная работа №10. Практические работы №9, 10	Электродинамика. Электромагнитные колебания. Механические колебания и волны.	Механические колебания.	На занятии.	Оценка за решение задач. Оценка за выполнение практических работ.
			Амплитуда, период, частота, фазы колебания		
			Практическая работа №9 «Изучение движения конического маятника».		
			Практическая работа №10 «Измерение ускорения свободного падения с помощью нитяного маятника».		
			Резонанс.		
			Механические волны. Свойства механических волн		
			Длина волны. Звуковые волны		
			Ультразвук и инфразвук.		
			Колебательный контур.		
			Свободные электромагнитные колебания.		

			Вынужденные электромагнитные колебания.		
			Действующие значения силы тока и напряжения.		
			Электромагнитное поле и электромагнитные волны.		
			Скорость электромагнитных волн.		
			Принципы радиосвязи.		
	Текущий контроль. Контрольная работа №11. Лабораторная работа №8, 9. Практическая работа №11, 12, 13. .	Электродинамика. Световые волны.	Свет как электромагнитная волна.	На занятии.	Оценка за решение задач. Оценка за выполнение практических работ. Оценка за выполнение лабораторных работ.
			Дисперсия света.		
			Интерференция и дифракция света.		
			Лабораторная работа № 8 «Наблюдение интерференции и дифракции света»		
			Лабораторная работа № 9 «Измерение длины световой волны»		
			Поляризация света.		
			Законы отражения и преломления света.		
			Явление полного отражения.		
			Практическая работа № 11 «Расчет показателя преломления стекла»		
			Различные виды электромагнитных		

			излучений, их свойства и практические применения.		
			Оптические приборы		
			Формула тонкой линзы.		
			Практическая работа № 12 «Исследование собирающей линзы»		
			Дефекты зрения.		
			Практическая работа №13 «Цвета спектра, смешивание цветов и красок».		

3. КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется по всем видам аудиторной и самостоятельной работы, предусмотренным рабочей программой учебной дисциплины.

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем, ведущим аудиторские занятия.

Текущий контроль успеваемости проводится в следующих формах: - контрольные работы, практические и лабораторные работы. (Приложение 1)

Текущий контроль и оценка элементов освоения учебной дисциплины (результатов обучения, знаний, умений) осуществляются с использованием форм, указанных в разделе 2.

Контрольно – оценочные материалы для текущего контроля элементов освоения учебной дисциплины (результатов освоения знаний, умений) находятся непосредственно у преподавателя.

4. КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Вид ПА: экзамен.

Форма проведения: билетная форма.

Время на подготовку и сдачу: 60 минут.

- Оборудование учебного кабинета: рабочие места по количеству обучающихся, рабочее место преподавателя;

-Технические средства обучения: компьютер;

-Информационные источники:

Основные источники

1. Мякишев Т.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. / Под ред. Парфентьевой Н.А. Физика 10 класс, -М.:«Издательство «Просвещение», 2019год

2. Мякишев Т.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. / Под ред. Парфентьевой Н.А. Физика 11 класс, -М.:«Издательство «Просвещение», 2019год

Дополнительные источники

1. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля: учебник для образовательных учреждений сред.проф. образования. — М., 2019.

2. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля. Сборник задач: учеб. пособие для образовательных учреждений сред. проф. образования. — М., 2019.

3. Дмитриева В.Ф., Васильев Л.И. Физика для профессий и специальностей технического профиля. Контрольные материалы: учеб.пособия для учреждений сред. проф. образования / В. Ф. Дмитриева, Л. И. Васильев. — М., 2019.

4. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля. Лабораторный практикум: учеб.пособия для учреждений сред. проф. образования / В. Ф. Дмитриева, А. В. Коржуев, О. В. Муртазина. — М., 2019.

5. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля: электронный учеб.-метод. комплекс для образовательных учреждений сред. проф. образования. — М., 2019.

6. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля: электронное учебное издание (интерактивное электронное приложение) для образовательных учреждений сред. проф. образования. — М., 2019.

7. Касьянов В.А. Иллюстрированный атлас по физике: 10 класс.— М., 2019.

8. Касьянов В.А. Иллюстрированный атлас по физике: 11 класс. — М., 2019.

9. Трофимова Т.И., Фирсов А.В. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: Сборник задач. — М., 2019.

10. Трофимова Т.И., Фирсов А.В. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: Решения задач. — М., 2019.

11. Трофимова Т.И., Фирсов А.В. Физика. Справочник. — М., 2019.

12. Фирсов А.В. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: учебник для образовательных учреждений сред. проф. образования / под ред. Т. И. Трофимовой. — М., 2019.

Интернет- ресурсы

1. www.fcior.edu.ru (Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов).

2. www.dic.academic.ru (Академик. Словари и энциклопедии).

3. www.booksgid.com (BooksGid. Электронная библиотека).

4. www.globalteka.ru (Глобалтека. Глобальная библиотека научных ресурсов).

5. www.window.edu.ru (Единое окно доступа к образовательным ресурсам).

6. www.st-books.ru (Лучшая учебная литература).

7. www.school.edu.ru (Российский образовательный портал. Доступность, качество, эффективность).

8. www.ru/book/ (Электронная библиотечная система).

9. www.alleng.ru/edu/phys.htm (Образовательные ресурсы Интернета — Физика).

10. www.school-collection.edu.ru (Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов).

11. <https://fiz.1september.ru> (учебно-методическая газета «Физика»).

12. www.n-t.ru/nl/fz/ (Нобелевские лауреаты по физике).

13. www.nuclphys.sinp.msu.ru (Ядерная физика в Интернете).

14. www.college.ru/fizika (Подготовка к ЕГЭ).

15. www.kvant.mccme.ru (научно-популярный физико-математический журнал «Квант»).

16. www.yos.ru/natural-sciences/html (естественно-научный журнал для молодежи «Путь в науку»).

Пакет материалов для проведения промежуточной аттестации:

- подготовка по 26 билетам, выносимым на экзамен;

- отчеты по лабораторным и практическим работам;

- журнал группы;

- протокол экзамена.

Контрольные вопросы, выносимые на промежуточную аттестацию, разработаны по основным темам курса физики:

1. Механика.

2. Молекулярная физика.

3. Термодинамика.

4. Электродинамика.

5. Строение атома и квантовая физика.

Критерии оценки выполненных работ (лист оценивания см. Приложение 4)

«5» - 15-14 баллов

«4» - 13 - 12 баллов

«3»- 11 баллов

«2»- 10 и менее баллов

Для допуска к промежуточной аттестации необходимо:

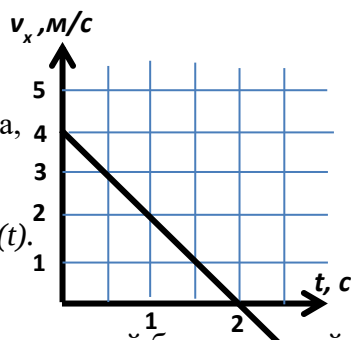
- иметь зачтенные практические и лабораторные работы;
- иметь положительно оцененные контрольные работы;
- иметь зачтенный справочник по билетам.

Контрольная работа № 1

1 вариант

1. В субботу автобус сделал 10 рейсов, а в воскресенье 12. В какой из этих дней автобус проехал больший путь? Совершил большее перемещение?

2. Пользуясь графиком, определите ускорение тела, опишите характер его движения и напишите уравнение зависимости $v_x(t)$.



3. За какое время камень, падающий без начальной скорости, пройдет путь 80 м?

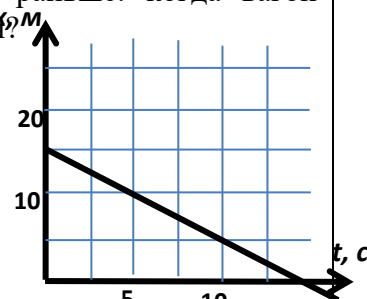
4. Зависимость координаты движущегося тела от времени имеет вид $x(t) = 5t - 2t^2$. Чему равны проекции начальной скорости и ускорения тела?

5. Частота вращения вала равна 250 Гц. Чему равен его период?

2 вариант

1. В каком случае выпавший из окна вагона предмет упадет на землю раньше: когда вагон стоит или когда он движется?

2. Пользуясь графиком, определите начальную скорость тела, опишите характер его движения и напишите уравнение зависимости $x(t)$.



3. Автомобиль движется по закруглению дороги радиусом 50 м со скоростью 10 м/с. Определите его центростремительное ускорение.

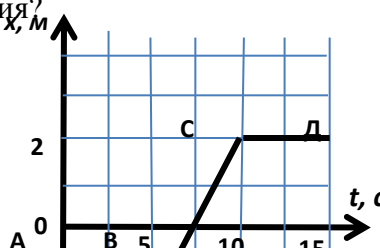
4. Зависимость проекции скорости движущегося тела от времени имеет вид $v_x(t) = -10 + 2t$. Чему равны проекции начальной скорости и ускорения тела?

5. Диск радиусом 30 см совершает один оборот за 0,5 с. Чему равна линейная скорость точек, лежащих на краю диска?

3 вариант

1. Как должно двигаться тело, чтобы путь был равен модулю перемещения?

2. Опишите характер движения тела на каждом из участков: АВ, ВС, СД.



3. Автобус отъезжает от остановки с ускорением -2 м/с^2 . Какую скорость он будет иметь через 5 с?

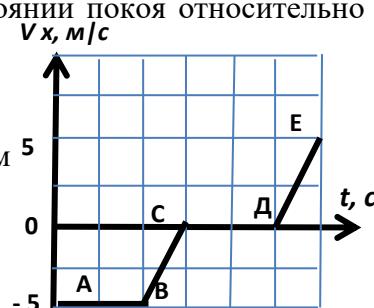
4. Зависимость координаты движущегося тела от времени имеет вид $x(t) = 50 - 10t + 5t^2$. Чему равны проекции начальной скорости и ускорения тела?

5. Период вращения колеса 0,5 с. Какова частота его вращения?

4 вариант

1. Может ли человек, находясь на движущемся эскалаторе, быть в состоянии покоя относительно земли?

2. Опишите характер движения тела на каждом из участков: АВ, ВС, СД, ДЕ.

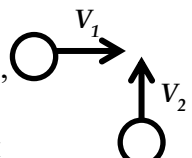


3. Автобус отъезжает от остановки с ускорением 1 м/с^2 . Какой путь он пройдет за 10 с?

4. Зависимость координаты движущегося тела от времени имеет вид $x(t) = -50 + 10t - 2t^2$. Чему равны начальная координата и проекция начальной скорости тела?

5. Вал диаметром 0,2 м делает оборот за 2 с. Определите линейную скорость точек на его поверхности.

Контрольная работа № 2

1 вариант 1. Как движется тело, если векторная сумма сил, приложенных к телу, равна нулю? 2. Как изменится сила всемирного тяготения между телами, если массу одного из них увеличить в 2 раза, а расстояние уменьшить в 2 раза 3. Совершает ли работу сила тяжести, действующая на книгу, лежащую на столе? Ответ пояснить 4. Поезд массой 2000 т, движущийся со скоростью 36 км/ч, остановился, пройдя путь 400 м. Определите величину тормозящей силы. 5. К пружине длиной 10 см, жесткость которой 500 Н/м, подвесили груз массой 2 кг. Какой стала длина пружины?	2 вариант 1. Автомобиль едет по выпуклому мосту. Его вес при этом равен. 2. Может ли мотоциклист двигаться равномерно по горизонтальному шоссе с выключенным двигателем? Ответ обосновать. 3. Масса космонавта 60 кг. Какова его масса на Луне, где гравитационное притяжение тел в шесть раз слабее, чем на Земле? 4. С какой силой притягиваются два вагона массой по 80 т каждый, если расстояние между ними 1 км? 5. Почему на Земле есть атмосфера, а на Луне её нет?
3 вариант 1. Парашютист массой 80 кг спускается равномерно с раскрытым парашютом. Чему равен его вес? 2. Действует ли сила тяжести на искусственный спутник Земли при его движении по орбите. Ответ обосновать 3. Пуля массой 9 г движется в пенопласте. За 5 мс ее скорость уменьшилась с 250 м/с до 200 м/с. Найдите модуль средней силы сопротивления движению пули. 4. Почему автомобиль с неисправной системой торможения нельзя буксировать с помощью гибкого троса? 5. Шарик скатился с гладкой горки высотой 20 м. Чему равна скорость шара у подножия горки?	4 вариант  1. Шары движутся со скоростями, направления которых показаны на рисунке. Как будет направлен суммарный импульс шаров после абсолютно упругого удара? 2. Мяч массой 300 г брошен под углом 60° к горизонту со скоростью 20 м/с. Чему равен модуль силы тяжести, действующий на мяч в верхней точке траектории? 3. Будет ли инерциальной система отсчета, связанная с тормозящим автомобилем. Ответ обосновать. 4. На горизонтальном полу стоит ящик массой 10 кг. Коэффициент трения 0,25. К ящику приложена горизонтальная сила 16 Н и он остается в покое. Какова сила трения между ящиком и полом. 5. При деформации 1 см пружина имеет потенциальную энергию 1 Дж. На сколько

	изменится ее потенциальная энергия при увеличении деформации на 1 см?
--	---

Контрольная работа № 3

ВАРИАНТ 1 1. Человек массой 70кг прыгнул с берега в неподвижную лодку со скоростью 6м/с. С какой скоростью начнет двигаться лодка по воде вместе с человеком, если ее масса 35кг? 2. Определите полезную мощность двигателя мотоцикла, если при скорости 108км/ч его сила тяги равна 350Н. 3. Пуля, вылетевшая из ружья винтовки со скоростью 1000м/с упала на землю со скоростью 500м/с. Какая работа была совершена силой сопротивления воздуха, если масса пули 10г? 4. С какой скоростью должна лететь хоккейная шайба массой 160 г, чтобы ее импульс был равен импульсу тела массой 8 г, имеющего скорость 600 м/с? 5. Два шара массами 1 кг и 0,5 кг движутся навстречу друг другу со скоростями 5 м/с и 4 м/с соответственно. Какова будет их скорость после неупругого удара?	ВАРИАНТ 2 1. Два неупругих шара массами 0,5кг и 1кг движутся навстречу друг другу со скоростями 7м/с и 8м/с. Какова скорость шаров после столкновения? 2. Какую работу совершает сила трения при остановки автомобиля массой 1,5т, двигавшегося со скоростью 12м/с? 3. Футбольный мяч массой 400г свободно падает на землю с высоты 8м и отскакивает на высоту 5,5м. Сколько энергии теряет мяч при ударе? 4. Человек массой 50 кг, бегущий со скоростью 2 м/с, вскакивает на тележку массой 100 кг, движущуюся навстречу со скоростью 1 м/с. Какой станет скорость тележки вместе с человеком на ней? 5. На столе высотой 1м лежат рядом пять словарей, толщиной по 10см и массой по 2 кг каждый. Какую работу требуется совершить, чтобы уложить их друг на друга.
ВАРИАНТ 3 1. Из пушки массой 400кг выстрелили снарядом массой 5кг, который имел скорость 600м/с. Какова скорость отдачи пушки? 2. Ящик тянут по горизонтальной поверхности равномерно. Веревка образует с горизонтом угол 45°, сила натяжения веревки 30Н. Какая работа проделана при перемещении ящика на 20м? 3. Мощность мотора автомобиля 50кВт. Какова сила тяги мотора, если расстояние 800м он преодолевает за 1мин?	ВАРИАНТ 4 1. Мальчик массой 20 кг, стоя на коньках, бросает горизонтально камень массой 1 кг со скоростью 5 м/с. Определите скорость, с которой поедет мальчик в результате броска камня? 2. Какую работу совершил двигатель машины массой 800кг при увеличении скорости движения от 20м/с до 30м/с? 3. Тело массой 2кг свободно падает с некоторой высоты. В момент падения на землю его кинетическая энергия равна 120Дж. С какой высоты падало тело?

4. Человек массой 50 кг, бегущий со скоростью 2 м/с, вскакивает на тележку массой 100 кг, движущуюся навстречу со скоростью 1 м/с. Какой станет скорость тележки вместе с человеком на ней? 5. На столе высотой 1 м лежат рядом пять словарей, толщиной по 10 см и массой по 2 кг каждый. Какую работу требуется совершить, чтобы уложить их друг на друга	4. С какой скоростью должна лететь хоккейная шайба массой 160 г, чтобы ее импульс был равен импульсу тела массой 8 г, имеющего скорость 600 м/с? 5. Два шара массами 1 кг и 0,5 кг движутся навстречу друг другу со скоростями 5 м/с и 4 м/с соответственно. Какова будет их скорость после неупругого удара?
--	---

Контрольная работа № 4

Вариант 1. 1. Какое количество вещества содержится в 98 г серной кислоты? (H_2SO_4) 2. Рассчитайте число молекул, содержащихся в 1 г гелия. 3. Кислород массой 320 г занимает объем 2 л. Рассчитайте концентрацию молекул. 4. Можно ли говорить о концентрации применительно к одной молекуле?	Вариант 2. 1. Найдите массу одной молекулы воды (H_2O) 2. Сколько молекул содержится в 5 м³ олова? Плотность олова 7300 кг/м³. 3. Температура газа 30 °С. Концентрация молекул 10²⁵ м⁻³. Под каким давлением находится газ? Можно ли говорить о температуре одной или нескольких молекул?
Вариант 3. 1. Какое количество вещества содержится в 100 г серной кислоты? (H_2SO_4) 2. Рассчитайте массу $2 \cdot 10^{23}$ молекул азота. 3. Масса молекул озона равна $80 \cdot 10^{-27}$ кг. Рассчитайте среднюю квадратичную скорость молекул этого газа при 29 °С. 4. Как меняется масса воздуха в помещении, если температура увеличивается?	Вариант 4. 1. Какое количество вещества содержится в 50 г соляной кислоты? (HCl) 2. Какова масса 50 молей углекислого газа? 3. Средняя квадратичная скорость молекул метана при нормальном атмосферном давлении равна 651 м/с. Какова концентрация молекул метана? Масса молекулы метана равна $26,6 \cdot 10^{-27}$ кг. 4. Как изменится плотность воздуха в помещении, если температура уменьшится?

Контрольная работа № 5.

Вариант 1. 1. При температуре 27 °С давление газа в сосуде было 50 кПа. Каким будет давление газа при 127 °С? 2. В баллоне содержится 40 л газа при температуре 27 °С и давлением 15 атм. Привести объем газа к нормальным условиям. 3. Имеется 12 л углекислого газа под давлением 9 атм и температуре 288 °С. Найти массу газа.	Вариант 2. 1. В цилиндре под поршнем изобарно охлаждается газ объемом 10 л от температуры 323 К до температуры 273 К. Каким станет объем газа при температуре 273 К? 2. Водород при температуре 15 °С и давлении $1,33 \cdot 10^5$ Па занимает объем 2 л. Газ сжали до объема 12,5 л и температуру повысили до 30 °С. Каким стало давление газа?
---	--

4.Объем пузырька газа, всплывающего на поверхность со дна озера, увеличился в два раза. Определить глубину озера. Температура воздуха на поверхности озера 27°C, а на его дне 17°C. Атмосферное давление нормальное.	3.При какой температуре 1 л воздуха имеет массу 1г? Давление нормальное. 4. Открытую стеклянную трубку длиной 1 м погружают во ртуть. Затем трубку закрывают пальцем и вынимают. При этом в трубке остался столбик ртути высотой 25см. Чему равно атмосферное давление?
Вариант 3. 1.При изобарном расширении объем газа увеличился с 4 до 16 м^3. Какова была начальная температура, если конечная составляла 800 K? 2.Определите объем 32 г кислорода при температуре 100°C и давлении 83 кПа. 3. При температуре 47°C давление газа в сосуде было 70 кПа. Каким будет давление газа при 147°C? 4. Открытую стеклянную трубку длиной 1 м погружают во ртуть. Затем трубку закрывают пальцем и вынимают. При этом в трубке остался столбик ртути высотой 25см. Чему равно атмосферное давление?	Вариант 4. 1.В процессе изотермического сжатия объем газа уменьшился от 10 до 2 м^3. Определите конечное давление газа, если вначале оно составляло 50 кПа. 2.Какое давление производит 1 моль идеального газа, занимающего объем 100 л при температуре 27°C? 3.Сколько молекул содержится в 2 м^3 газа при давлении 150 кПа и температуре 27°C? 4.Объем пузырька газа, всплывающего на поверхность со дна озера, увеличился в два раза. Определить глубину озера. Температура воздуха на поверхности озера 27°C, а на его дне 17°C. Атмосферное давление нормальное.

Контрольная работа №6.

Вариант 1. 1.Рассчитайте внутреннюю энергию одноатомного идеального газа в количестве 3 моль при температуре 127°C. 2. В результате циклического процесса газ совершил 100 Дж работы и передал холодильнику 400 Дж теплоты. Определите КПДцикла. 3.Объем газа, расширяющегося при постоянном давлении 100 кПа, увеличился на 2 л. Определите работу совершенную газом в этом процессе. 4. В чем отличие внутренней энергии идеального газа от внутренней энергии жидкого или твердого вещества?	Вариант 2. 1.Какова температура одноатомного идеального газа, если известно, что внутренняя энергия 2 моль составляет 831 кДж? 2. Определите КПД идеальной тепловой машины, если температура нагревателя в 1,6 раз больше температуры холодильника. 3.Какова работа была совершена при изобарном сжатии 6 моль водорода, если его температура изменилась на 50 K? 4.От каких макропараметров зависит внутренняя энергия идеального газа?
Вариант 3. 1.Определите КПД теплового двигателя с температурой нагревателя 200°C и температурой холодильника 10°C. 2.Какова температура одноатомного идеального газа, если известно, что внутренняя энергия 2 моль составляет 831 кДж?	Вариант 4. 1.КПД тепловой машины 40%. Какова температура нагревателя, если температура холодильника 27°C? 2. Рассчитайте внутреннюю энергию одноатомного идеального газа в количестве 2 моль при температуре 150°C. 3. Объем газа, расширяющегося при постоянном

3. При изобарическом расширении идеального одноатомного газа была совершена работа 200 Дж. Определите изменение внутренней энергии газа. 4. При постоянной температуре в мяч накачивают воздух. Как изменяется внутренняя энергия воздуха?	давлении 100 кПа, увеличился на 2 л. Определите работу совершенную газом в этом процессе. 4. В чем отличие внутренней энергии идеального газа от внутренней энергии жидкого или твердого вещества?
--	--

Контрольная работа №7.

Вариант -1

- Продолжи предложение. Электрический ток - это ...
- Какой заряд проходит за 5 секунд по проводнику при силе тока 0,2 А.
- Чему равно напряжение на резисторе с сопротивлением 2 Ом при силе тока 4 А.
- На участке цепи, состоящем из последовательно включенных сопротивлений $R_1 = 2$ Ом и $R_2 = 6$ Ом, напряжение равно 24 В. Рассчитайте силу тока в каждом сопротивлении .
- К последовательно соединенным сопротивлениям $R_1 = R_2 = R_3 = 2$ Ом параллельно подключено сопротивление $R_4 = 6$ Ом. Посчитайте полное сопротивление цепи.
- Запиши формулу для расчета работы электрического тока.
- Чему равна мощность лампы накаливания при напряжении 220 В и силе тока 0,454 А.
- . Два резистора сопротивлением 5 Ом и 35 Ом соединены последовательно. Сила тока в цепи 0,5А. Рассчитайте электрическую цепь.
- ЭДС источника 26 В, внутреннее сопротивление 2 Ом, резисторы соединены последовательно и соответственно $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 6$ Ом. Определить силу тока в цепи.
- По участку цепи состоящей из трех равных резисторов: два резистора соединены последовательно, а третий к ним параллельно, проходит ток с силой 3 А. Амперметр, включенный в последовательный участок цепи, показывает ...

Вариант -2

- Продолжи предложение. За направление тока принимают направление движения...
- Рассчитай время прохождения заряда 0,5 Кл при силе тока в проводнике 2 А.
- Чему равно сопротивление резистора в цепи с током 4 А и падении напряжения на нем 2 В.
- Резисторы соединены последовательно $R_1 = 4$ Ом, $R_2 = 4$ Ом и падение напряжения на участке 24 В. Посчитай силу тока в каждом резисторе.
- К трем параллельно соединенным резисторам четвертый подключен последовательно $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 3$ Ом. Чему равно полное сопротивление цепи?
- Как можно рассчитать количество теплоты, выделяемое в проводнике при прохождении электрического тока.
- Утюг, включен в сеть с напряжением 220 В. Чему равна работа электрического тока силой 5 А за 10 минут .
- Два резистора, сопротивление которых по 12 Ом, соединены параллельно. Напряжение в цепи 6В. Рассчитайте электрическую цепь.
- ЭДС источника 24 В с внутренним сопротивлением 2 Ом последовательно включены резисторы $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 6$ Ом. Определить силу тока в цепи.
- Участок цепи состоит из трех равных резисторов. К двум последовательно соединенным резисторам параллельно подключен третий, по которому течет ток 3 А. Рассчитайте общий ток участка цепи.

Контрольная работа № 8.

1. Какими носителями эл. заряда создается электрический ток в металлах?
2. Какой минимальный по абсолютному значению заряд может быть перенесен электрическим током через электролит?
3. Какими носителями эл. заряда создается электрический ток в растворах или расплавах электролитов?
4. Какие действия эл. тока всегда сопровождают его прохождение через любые среды?

5. На рис. 1 представлено схематическое изображение транзистора. Какой цифрой на нем обозначен эмиттер?

3

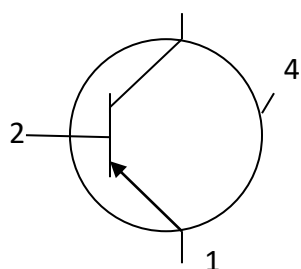


Рис. 1

6. Каким типом проводимости обладают полупроводниковые материалы без примесей?
7. Каким типом проводимости обладают полупроводниковые материалы с донорными примесями?
8. Какой из приведенных на рис. 2 графиков отражает зависимость удельного сопротивления полупроводника от температуры?

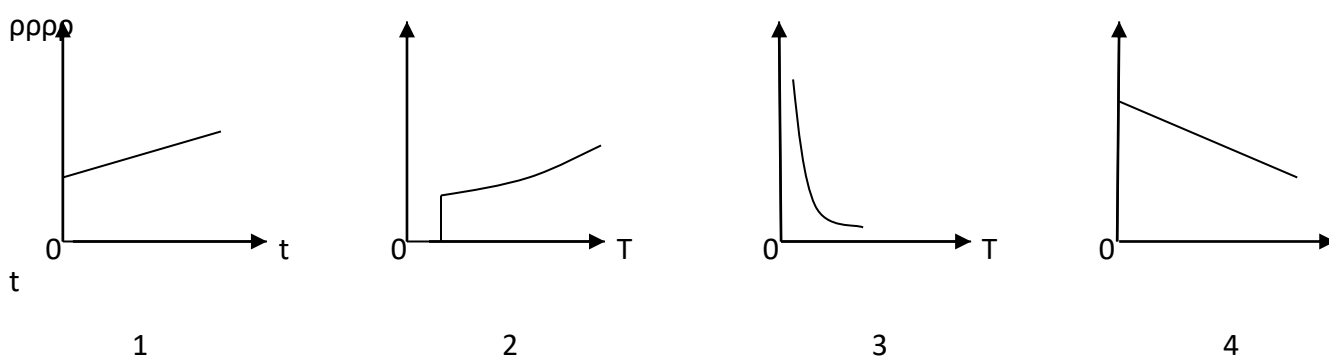


Рис. 2

9. При прохождении через какие среды электрического тока происходит перенос вещества?
10. В одном случае в германий добавили пятивалентный фосфор, в другом — трехвалентный галлий. Каким типом проводимости в основном обладал полупроводник в каждом случае?

11. Как изменится масса вещества, выделившегося на катоде при прохождении электрического тока через раствор электролита, если сила тока увеличится в 2 раза, а время его прохождения уменьшится в 2 раза?

12. В процессе электролиза "+" ионы перенесли на катод за 2с "+" заряд 4Кл, "-" ионы перенесли на анод такой же по модулю "-" заряд. Какова сила тока в цепи?

13. Какой из графиков, приведенных на рис. 3, соответствует характеристике полупроводникового диода, включенного в прямом направлении?

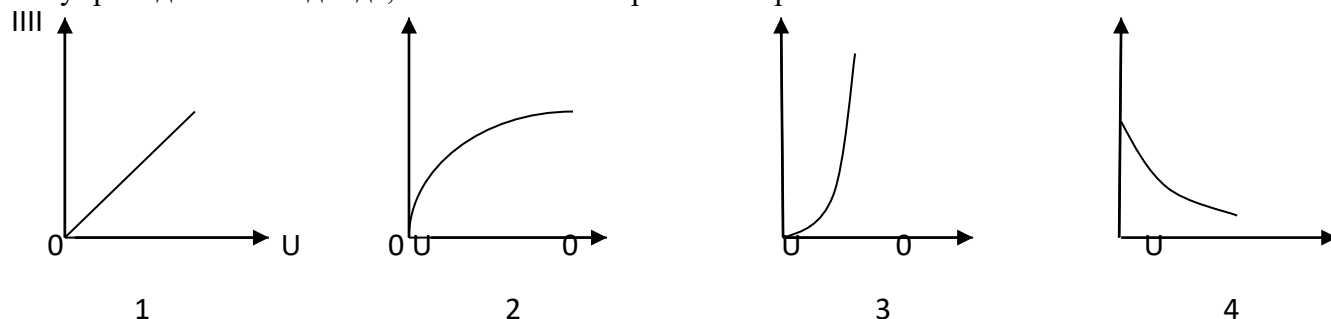
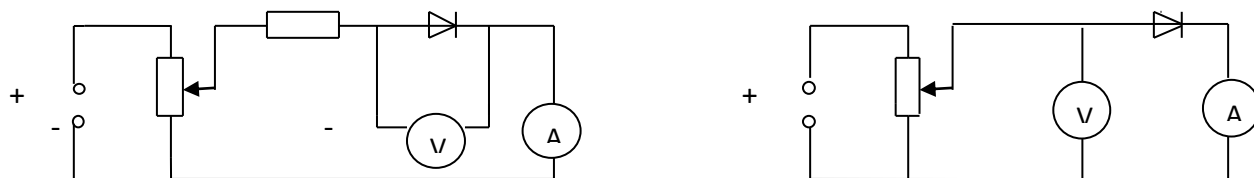


Рис. 3

14. Какую из схем, показанных на рис. 4, следует предпочесть для исследования зависимости прямого тока диода от напряжения и какую – для исследования зависимости обратного тока диода от напряжения?



12

Рис. 4

Контрольная работа № 9

Вариант 1 1. Заряженная частица массой $2 \cdot 10^{-9}$ г находится в равновесии в однородном электрическом поле напряженностью $4 \cdot 10^5$ Н/Кл. Чему равен заряд частицы? 2. Электрон со скоростью $5 \cdot 10^7$ м/с влетает в однородное магнитное поле под углом 30° к линиям магнитной индукции. Найдите силу, действующую на электрон, если индукция магнитного поля 0,8 Тл. 3. Ядро атома гелия, имеющее массу $6,7 \cdot 10^{-27}$ кг и заряд $3,2 \cdot 10^{-19}$ Кл, влетает в однородное магнитное поле и начинает двигаться по окружности радиусом 1 м. Индукция магнитного поля равна 10^{-2} Тл. Рассчитайте скорость этой частицы. 4. Электрон, попадая в однородное электрическое поле, движется по направлению силовых линий. Рассчитайте, через какой промежуток времени скорость электрона станет равной нулю, если напряженность поля равна 100 Н/Кл, а начальная скорость электрона равна $2 \cdot 10^6$ м/с.	Вариант 2 1. Какой должна быть напряженность однородного электрического поля, чтобы находящийся в поле покоящийся электрон получил ускорение $2 \cdot 10^{12}$ м/с²? 2. В однородное магнитное поле влетает электрон со скоростью $4,6 \cdot 10^6$ м/с, направленной перпендикулярно линиям магнитной индукции. Индукция магнитного поля равна $8,5 \cdot 10^{-3}$ Тл. Рассчитайте силу, действующую на электрон в магнитном поле. 3. Между двумя параллельными пластинами, вертикально расположенными, подвешен шарик массой 0,1 г. Пластины заряжены, и при напряженности 45 Н/Кл шарик отклоняется от вертикали на угол, равный 10°. Найдите заряд шарика. 4. Протон влетает в однородное магнитное поле, индукция которого $3,4 \cdot 10^{-2}$ Тл, перпендикулярно линиям магнитной индукции со скоростью $3,5 \cdot 10^5$ м/с. Определите радиус кривизны траектории электрона. Масса протона $8,67 \cdot 10^{-27}$ кг, заряд протона равен $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.
Вариант 3 1. Заряженная частица массой $6 \cdot 10^{-9}$ г находится в равновесии в однородном электрическом поле напряженностью $4 \cdot 10^5$ Н/Кл. Чему равен заряд частицы? 2. Электрон со скоростью $2,4 \cdot 10^7$ м/с влетает в однородное магнитное поле под углом 30° к линиям магнитной индукции. Найдите силу, действующую на электрон, если индукция магнитного поля 0,6 Тл. 3. Ядро атома гелия, имеющее массу $6,7 \cdot 10^{-27}$ кг и заряд $3,2 \cdot 10^{-19}$ Кл, влетает в однородное магнитное поле и начинает двигаться по окружности радиусом 0,2 м. Индукция магнитного поля равна $4 \cdot 10^{-2}$ Тл. Рассчитайте скорость этой частицы.	Вариант 4 1. Какой должна быть напряженность однородного электрического поля, чтобы находящийся в поле покоящийся электрон получил ускорение $4 \cdot 10^{12}$ м/с²? 2. В однородное магнитное поле влетает электрон со скоростью $4 \cdot 10^6$ м/с, направленной перпендикулярно линиям магнитной индукции. Индукция магнитного поля равна $8 \cdot 10^{-3}$ Тл. Рассчитайте силу, действующую на электрон в магнитном поле. 3. Между двумя параллельными пластинами, вертикально расположенными, подвешен шарик массой 0,15 г. Пластины заряжены, и при напряженности 60 Н/Кл шарик отклоняется

4. Электрон, попадая в однородное электрическое поле, движется по направлению силовых линий. Рассчитайте, через какой промежуток времени скорость электрона станет равной нулю, если напряженность поля равна 100 Н/Кл, а начальная скорость электрона равна $2 \cdot 10^6 \text{ м/с}$.	от вертикали на угол, равный 30°. Найдите заряд шарика. 4. Протон влетает в однородное магнитное поле, индукция которого $3,4 \cdot 10^{-2} \text{ Тл}$, перпендикулярно линиям магнитной индукции со скоростью $3,5 \cdot 10^5 \text{ м/с}$. Определите радиус кривизны траектории электрона. Масса протона $8,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$, заряд протона равен $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$.
---	---

Контрольная работа № 10

Вариант 1.

1. Напишите уравнение гармонических колебаний, если частота равна $0,5 \text{ Гц}$, а амплитуда колебаний 80 см .
2. Ускорение свободного падения на Луне $1,6 \text{ м/с}^2$. Какой длины должен быть математический маятник, чтобы период его колебаний был равен $4,9 \text{ с}$?
3. Расстояние между ближайшими гребнями волн 10 м . Какова частота ударов волн о корпус, если скорость волн 3 м/с ?
4. Найти период и частоту колебаний в контуре, если емкость конденсатора составляет $7,47 \cdot 10^{-10} \text{ Ф}$, а индуктивность катушки $10,4 \cdot 10^{-4} \text{ Гн}$.
5. Почему в метро радиоприемник умолкает?

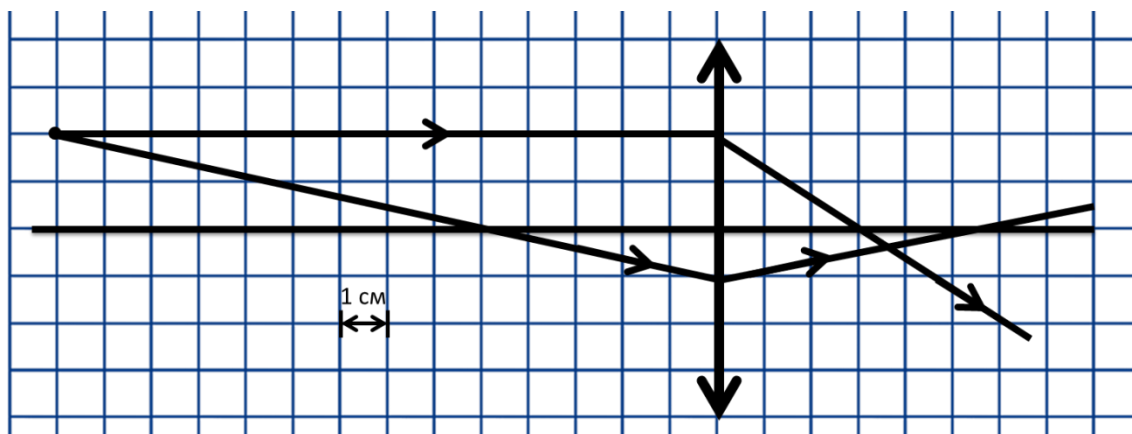
Вариант 2.

1. Дано уравнение гармонического колебания: $x = 0,4 \cos 5\pi t$. Определите амплитуду и период колебаний.
2. Пружина под действием прикрепленного груза массой 5 кг совершила 45 колебаний в минуту. Найти жесткость пружины.
3. Определите скорость звука в воде, если известно, что источник колеблется с периодом 2 мс и при этом излучается волна с длиной $2,9 \text{ м}$.
4. Определите индуктивность катушки колебательного контура, если емкость конденсатора составляем 5 мкФ , а период колебаний 1 мс ?
5. При каком движении – ускоренном или равномерном – электрический заряд может излучать электромагнитную волну?

Контрольная работа № 11

Вариант 1

1. На рисунке показан ход лучей в собирающей линзе. Какова оптическая сила этой линзы?



- 1) 33 дптр 2) 0,33 дптр 3) 27 дптр 4) 0,27 дптр

2. За непрозрачным диском, освещенным ярким источником света небольшого размера, в центре тени можно обнаружить светлое пятно. Какое физическое явление при этом наблюдается?

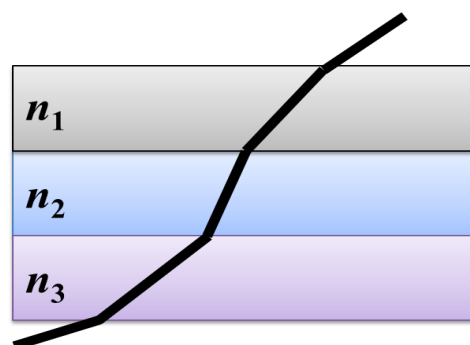
- 1) преломление света 2) поляризация света
3) дифракция света 4) дисперсия света

3. Пользуясь приведённой таблицей, определите показатель преломления стекла.

- 1) 1,68 2) 1,47
3) 0,66 4) 1,08

Угол α	20°	30°	60°	70°
$\sin \alpha$	0,34	0,50	0,87	0,94

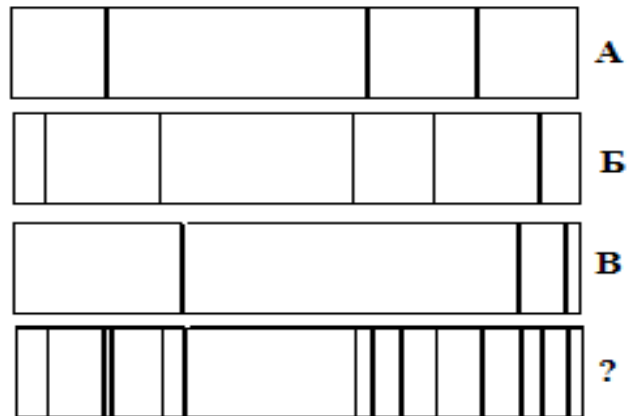
4. Луч света проходит последовательно через три среды с показателями преломления n_1 , n_2 , n_3 . На рисунке показан ход светового луча. Как соотносятся показатели преломления сред.



- 1) $n_1 > n_2 > n_3$
- 2) $n_1 < n_2, n_2 > n_3$
- 3) $n_1 > n_2, n_2 < n_3$
- 4) $n_1 < n_2 < n_3$

5. На рисунке представлены спектры различных веществ. Какие элементы присутствуют в составе неизвестного соединения?

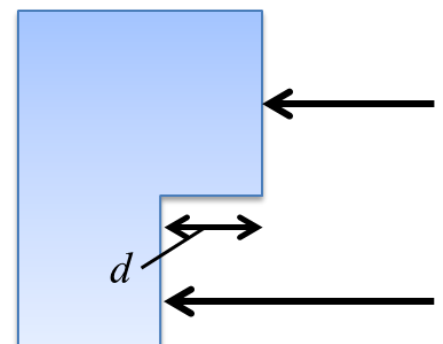
- 1) только А
- 2) А и В
- 3) А и Б
- 4) А, Б и В



6. На поверхность тонкой прозрачной плёнки нормально падает пучок белого света. В отражённом свете плёнка окрашена в зелёный цвет. При использовании плёнки такой же толщины, но с чуть меньшим показателем преломления, её окраска будет

- 1) только зелёной
- 2) только полностью чёрной
- 3) находиться ближе к синей области спектра
- 4) находиться ближе к красной области спектра

7. Одна сторона толстой стеклянной пластины имеет ступенчатую поверхность, как показано на рисунке. На пластину, перпендикулярно ее поверхности, падает световой пучок, который после отражения от пластины собирается линзой. Длина падающей световой волны равна



600нм. При каком наименьшем значении высоты ступеньки d интенсивность света в фокусе линзы будет минимальной?

1) 75нм

2) 150нм

3) 300нм

4) 1200нм

8. Проведите соответствие приборов и наблюдаемых с их помощью явлений

А. Воздушный клин	1. дифракция света
Б. Лазерный диск	2. интерференция света
В. Пластина турмалина	3. дисперсия света
	4. поляризация света

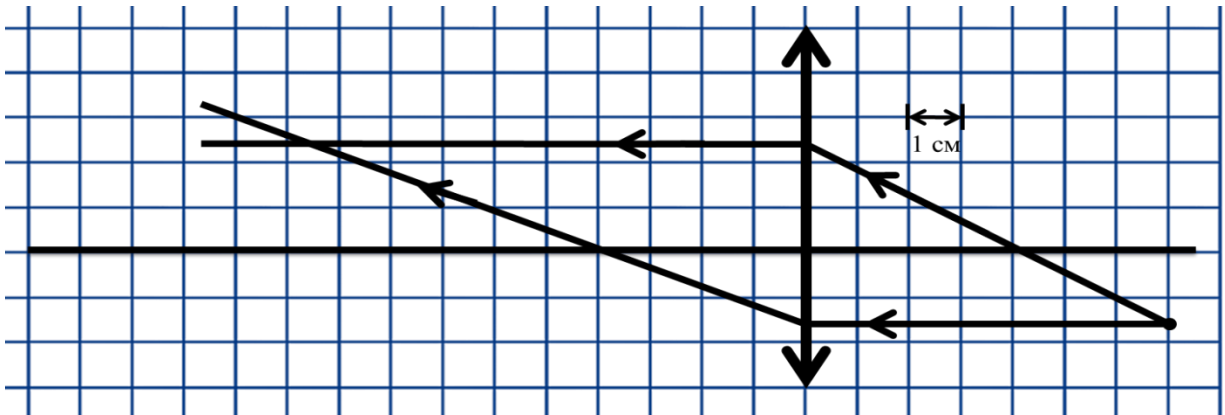
9. Пучок света переходит из воздуха в воду. Частота световой волны — ν , длина световой волны в воздухе — λ , показатель преломления воды относительно воздуха — n . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

А. Скорость света в воде	1. $\frac{n\lambda}{\nu}$
Б. Скорость света в вакууме	2. $\frac{\lambda}{\nu}$
	3. $\frac{\lambda\nu}{n}$
	4. $\lambda\nu$

10. На дифракционную решетку с периодом 0,005мм падает белый свет. На экране, находящемся на расстоянии 1м от решетки образуются картина дифракции света. Определите расстояние на экране между первым и вторым максимумом красного света $\lambda=750\text{нм}$.

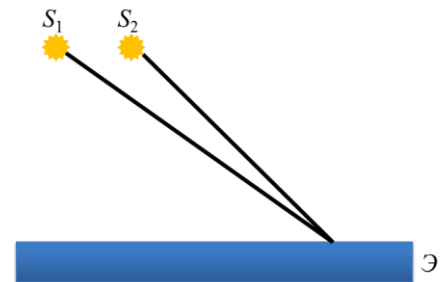
Вариант 2

1. На рисунке показан ход лучей в собирающей линзе. Какова оптическая сила этой линзы?



- 1) 14 дптр 2) 4 дптр 3) 25 дптр 4) 0,25 дптр

2. Два точечных источника света S_1 и S_2 находятся близко друг от друга и создают на удаленном экране устойчивую интерференционную картину. Это возможно, если S_1 и S_2 - малые отверстия в непрозрачном экране, освещенные:



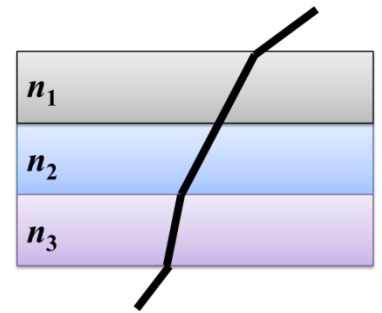
- 1) каждое своим солнечным зайчиком от зеркал в руках человека
2) одно — лампочкой накаливания, а второе — горящей свечой
3) одно синим светом, а другое красным светом
4) светом от одного и того же точечного источника

3. Пользуясь приведённой таблицей, определите показатель преломления стекла.

- 1) 1,47 2) 1,88
3) 2,29 4) 1,22

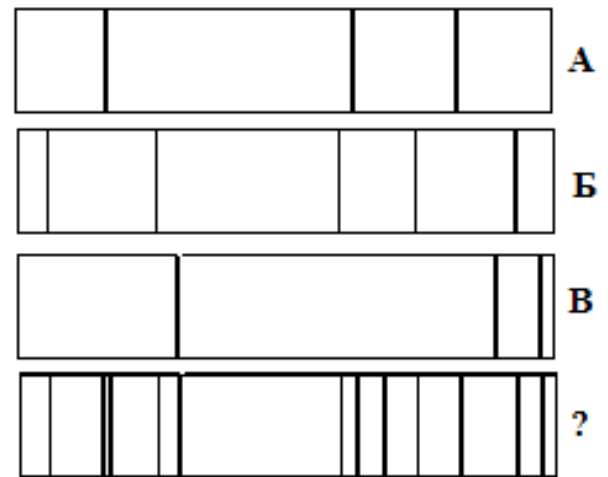
Угол α	20°	40°	50°	70°
$\sin \alpha$	0,34	0,64	0,78	0,94

4. Луч света проходит последовательно через три среды с показателями преломления n_1 , n_2 , n_3 . На рисунке показан ход светового луча. Как соотносятся показатели преломления сред.



- 1) $n_1 > n_2 > n_3$
- 2) $n_1 = n_2$, $n_2 > n_3$
- 3) $n_1 = n_2$, $n_2 < n_3$
- 4) $n_1 < n_2 < n_3$

5. На рисунке представлены спектры различных веществ. Какие элементы присутствуют в составе неизвестного соединения?

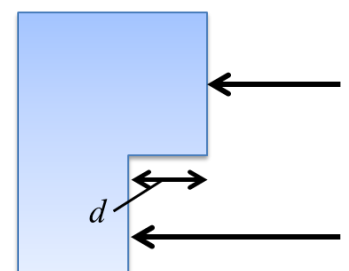


- 1) только А
- 2) А и В
- 3) А и Б
- 4) А, Б и В

6. На поверхность тонкой прозрачной плёнки падает по нормали пучок белого света. В отражённом свете плёнка окрашена в зелёный цвет. При постепенном уменьшении толщины плёнки её окраска будет

- 1) темнеть до чёрного цвета
- 2) смещаться к синей области спектра
- 3) смещаться к красной области спектра
- 4) оставаться прежней

7. Одна сторона толстой стеклянной пластины имеет ступенчатую поверхность, как показано на рисунке. На пластину, перпендикулярно ее поверхности, падает



световой пучок, который после отражения от пластины собирается линзой. Длина падающей световой волны равна 400 нм. При каком наименьшем значении высоты ступеньки d интенсивность света в фокусе линзы будет минимальной?

1) 100 нм

2) 50 нм

3) 200 нм

4) 800 нм

8. Проведите соответствие приборов и наблюдаемых с их помощью явлений

А. Стеклянная призма	1. дифракция света
Б. Тонкая нить	2. интерференция света
В. Тонкая масляная пленка	3. дисперсия света
	4. поляризация света

9. Пучок света переходит из воздуха в воду. Частота световой волны — ν , длина световой волны в воде — λ , показатель преломления воды относительно воздуха — n . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

А. Скорость света в воде	1. $\frac{n\lambda}{\nu}$
Б. Скорость света в вакууме	2. $\frac{\lambda}{\nu}$
	3. $\lambda\nu n$
	4. $\lambda\nu$

10. На дифракционную решетку с периодом 0,005 мм падает белый свет. На экране, находящемся на расстоянии 2 м от решетки образуются картина дифракции света. Определите расстояние на экране между первым и вторым максимумом желтого света $\lambda = 570$ нм.

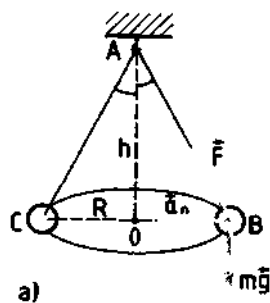
Лабораторная работа №1.

Изучение движения тела по окружности под действием равнодействующей сил упругости и тяжести.

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

Теоретическая часть работы.

Эксперименты проводятся с коническим маятником. Небольшой шарик движется по окружности радиуса R . При этом нить AB , к которой 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 $\vec{a}_u$, 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.

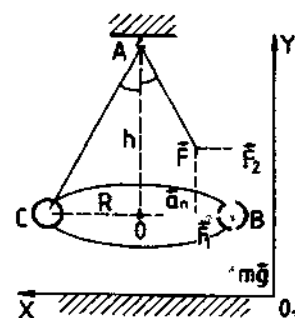
Центростремительное (нормальное) ускорение можно определить также, используя законы динамики.

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 примет вид: $0 = F_2 - mg$. Отсюда $F_2 = mg$: составляющая $\vec{F}_2$ уравновешивает 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 OAB и 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

B)

и убедимся, что они близки между собой.

Взвешивать шарик с точностью, которую могут дать лабораторные весы, нет необходимости. Вполне достаточно взвешивать с 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.

Указания к работе.

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 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:

[illegible]

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

Вывод.

Практическая работа №1.

«Определение жесткости пружины»

Цель работы: на опыте научиться измерять жесткость пружины с помощью пружинного маятника и оценить погрешность измерений.

Оборудование: секундомер, штатив с муфтой и лапкой, 3 груза массой по 100 г, пружина, линейка.

Теория.

При малых отклонениях от положения равновесия период колебаний пружинного маятника зависит от жесткости пружины и массы груза и определяется по формуле:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

На опыте определить период колебаний маятника можно, измерив время нескольких колебаний, по формуле:

$$T = \frac{t}{N}$$

После математических преобразований этих формул получаем выражение для ускорения свободного падения:

$$k = \frac{2\pi^2 m N^2}{t^2}$$

где m — масса груза, N — число колебаний, t — время колебаний.

Порядок выполнения работы.

1. Установите штатив, закрепив в его верхней части с помощью муфты и лапки вертикально расположенную пружину. Подвесьте к пружине 2 груза массой по 100 г.
2. Растяните пружину на 2 — 3 см, потянув ее за грузики вниз, и отпустите ее.
3. Определите время 10 полных колебаний грузиков. Повторите опыт 3 раза, каждый раз внося в таблицу результаты измерения времени t и числа колебаний N .
4. Определите среднее значение времени по формуле:

$$t_{cp} = \frac{t_1 + t_2 + t_3}{3}$$

5. Вычислите жесткость пружины по формуле:

$$k_{cp1} = \frac{4\pi^2 m N^2}{t_{cp}^2}$$

6. Результаты вычислений внесите в таблицу 1.

Таблица 1

№Опыта	Масса грузов, m, кг	Число колебаний маятника, N	Время колебаний t, с	Среднее время колебаний t _{ср} , с	Жесткость пружины, k _{ср1} , Н/м	Относительная погрешность измерений, ε, %	Абсолютная погрешность измерений, Δk, Н/м
1							
2							
3							

7. Расчет погрешности измерений:

1. Определите относительную погрешность измерений по формуле, учитывая, что погрешность массы при изготовлении грузов составляет $\Delta m = 0,001 \text{ кг}$, погрешность измерения времени при использовании секундомера равна $\Delta t = 0,1 \text{ с}$.

$$\varepsilon = \frac{\Delta m}{m} + 2 \frac{\Delta t}{t_{\text{ср}}}$$

2. Определите абсолютную погрешность измерений по формуле:

$$\Delta k = k_{\text{ср1}} \cdot \varepsilon$$

3. Результаты вычислений погрешности внесите в таблицу, умножив относительную погрешность на 100 %.

8. Дополнительное задание:

1. Определить по шкале «естественную» длину l_0 пружины, укрепленной на установке.

2. При трех различных грузах в положении равновесия определить длину пружины l .

3. В каждом опыте вычислить коэффициент упругости пружины в соответствии с формулой

$$k = \frac{mg}{l - l_0}$$

и найти его среднее значение. Массы всех грузов указаны на них.

Данные занести в таблицу 2.

Таблица 2

№ опыта	Масса грузов, m, кг	Начальная длина пружины, l_0 , м	Конечная длина пружины, l , м	Жесткость пружины, k_2 , Н/м	Среднее значение жесткости пружины $k_{\text{ср2}}$, Н/м
1					
2					
3					

9. Сделайте схематический рисунок.

10. Сравните значения $k_{ср1}$ и $k_{ср2}$.
11. Сделайте вывод, исходя из цели работы.

Практическая работа №2

«Измерение коэффициента трения скольжения»

Цель работы: установить зависимость силы трения скольжения от величины силы нормального давления.

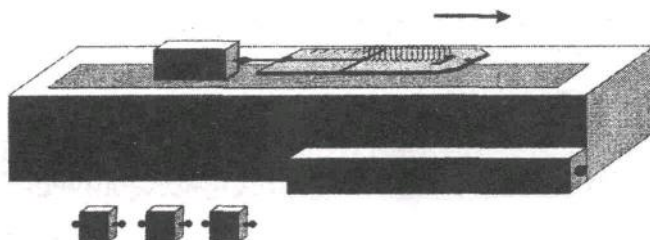
Оборудование: динамометр, металлический брусок, грузы по 100 г (3 шт.), укладочный пенал.

В работе измеряют силу трения скольжения между поверхностями бруска и резиновой полоски, приклеенной к внутренней поверхности крышки укладочного пенала.

Из укладочного пенала извлекают необходимое для работы оборудование, крышку пенала переворачивают и устанавливают на место. При этом полоса резины, наклеенная на крышку, оказывается сверху. В дальнейшем пенал используют как основание экспериментальной установки.

Вначале брусок и грузы поочередно подвешивают к динамометру и определяют их вес.

Далее ученики располагают перед собой укладочные пеналы. Вблизи одного из краев крышки пенала на резиновую полоску кладут брусок. Брусок зацепляют крючком динамометра, который удерживают рукой горизонтально над поверхностью крышки. Вид экспериментальной установки на этом этапе работы показан на рисунке. Потянув за динамометр, равномерно перемещают брусок вдоль поверхности крышки.



Динамометр покажет при этом значение силы трения скольжения. Показание динамометра записывают. Опыт повторяют еще три раза, устанавливая на брусок поочередно один, два и три груза. Каждый раз записывают общий вес бруска и грузов и значение силы трения. Результаты опытов заносят в таблицу.

№ опыта	$F_6, \text{Н}$	$F_Г, \text{Н}$	$F_{6Г}, \text{Н}$	$F_{тр}, \text{Н}$
---------	-----------------	-----------------	--------------------	--------------------

В таблице: F_6 - сила тяжести, действующая на брусок; $F_Г$ - сила тяжести, действующая на грузы; $F_{6Г}$ - сила тяжести, действующая на брусок с грузами (при горизонтальной ориентации поверхностей она равна силе нормального давления бруска на поверхность крышки); $F_{тр}$ - сила трения между бруском и крышкой (определяется по показанию динамометра при равномерном перемещении бруска по крышке).

По данным измерений строят график зависимости силы трения от силы нормального давления на поверхность крышки, которая определяется суммарным весом бруска и грузов.

Затем определить по построенному графику коэффициент трения скольжения. Исследовать зависимость силы трения от качества поверхности соприкасающихся тел. Для этого опыт повторяют, перемещая брусок не по резине, а по поверхности самой крышки.

Сделать выводы.

Лабораторная работа № 2.

Изучение закона сохранения импульса.

Цель работы: экспериментальная проверка закона сохранения импульса на примере соударения двух шаров.

Приборы и принадлежности: установка с подвешенными шарами.

Введение

Импульсом материальной точки (тела) или количеством движения называется векторная величина, равная произведению массы материальной точки на ее скорость $\vec{P} = m\vec{v}$.

Импульсом системы тел называется векторная сумма импульсов всех тел, входящих в систему $\vec{P} = \sum_i m_i \vec{v}_i$.

В замкнутой системе тел, т.е. в системе, на которую не действуют внешние силы или в системе, для которой векторная сумма всех внешних сил равна нулю, импульс системы тел является величиной постоянной

$$\sum_i m_i v_i = \text{const, если } \sum \vec{F} = 0. \quad (1) \text{ (закон сохранения импульса).}$$

Под ударом в механике понимается кратковременное взаимодействие двух или более тел, возникающее в результате их соприкосновения (соударение шаров, удар молота о наковальню и др.). Самым простым является центральный удар, то есть такой удар, при котором скорости соударяющихся тел до удара направлены по линии, соединяющей центры тел.

При соударении взаимодействие длится такой короткий промежуток времени $\Delta t \rightarrow 0$ (иногда измеряемый тысячными долями секунды) и возникают столь большие внутренние силы взаимодействия $F_{\text{внутр.}} = \frac{\Delta(mv)}{\Delta t} \rightarrow \infty$, что внешними силами можно пренебречь и систему соударяющихся тел считать замкнутой и применять к ней закон сохранения импульса.

В зависимости от упругих свойств тел соударения могут протекать весьма различно. Принято выделять два крайних случая: абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары.

Абсолютно упругим называется удар, при котором после взаимодействия тела полностью восстанавливают свою форму. Таких ударов в природе не существует, так как всегда часть энергии затрачивается на необратимую деформацию тел.

Однако для некоторых тел, например стальных закаленных шаров, потерями механической энергии при столкновении можно пренебречь и считать удар абсолютно упругим. В случае центрального абсолютно упругого удара двух тел с массами m_1, m_2 и скоростями $\vec{v}_1, \vec{v}_2$ до удара и $\vec{u}_1, \vec{u}_2$ после удара можно записать законы сохранения импульса тел и их механической энергии

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{u}_1 + m_2 \vec{u}_2,$$

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{m_1 u_1^2}{2} + \frac{m_2 u_2^2}{2}. \quad (1)$$

Абсолютно неупругим называется удар, при котором после соприкосновения тел они не восстанавливают полностью свою форму, соединяются вместе и движутся как

единое целое с одной скоростью. При этом ударе часть их механической энергии переходит в работу деформации тел $A_{\text{деф.}}$ (внутреннюю энергию). Столкновение двух шаров из пластилина, когда после столкновения шары слипаются и движутся вместе, является примером абсолютно неупругого удара.

В случае центрального абсолютно неупругого удара двух тел m_1, m_2 движущихся со скоростями $\vec{v}_1, \vec{v}_2$ до удара и $\vec{u}$ после удара можно записать законы сохранения импульса тел и полной энергии (включая работу деформации тел)

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

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{(m_1 + m_2) u^2}{2} + A_{\text{деф.}} \quad (2)$$

ОПИСАНИЕ УСТАНОВКИ

Установка состоит из двух шаров 1 и 2 (рис.2.1), подвешенных на практически нерастяжимых нитях длиной l . Электро-магнит 3 может удерживать правый шар в отклоненном положении. Отклонение шаров от положения равновесия отсчитывается по круговой шкале 4. Электронный блок 5 включает и выключает магнит и измеряет время взаимодействия шаров.

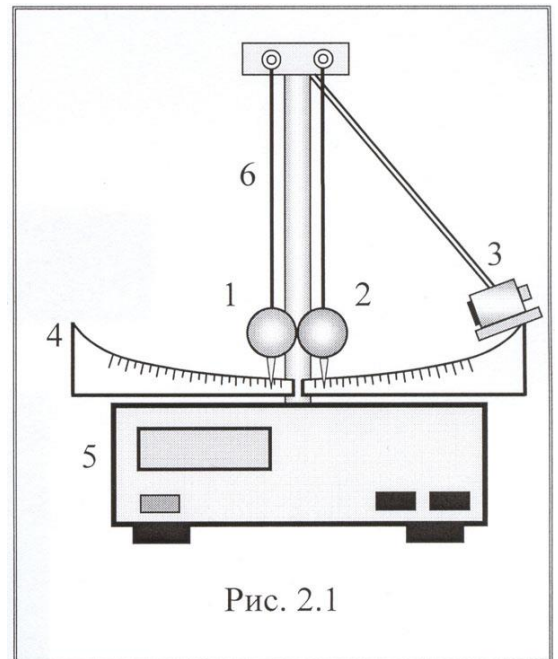


Рис. 2.1

ВЫВОД РАСЧЕТНОЙ

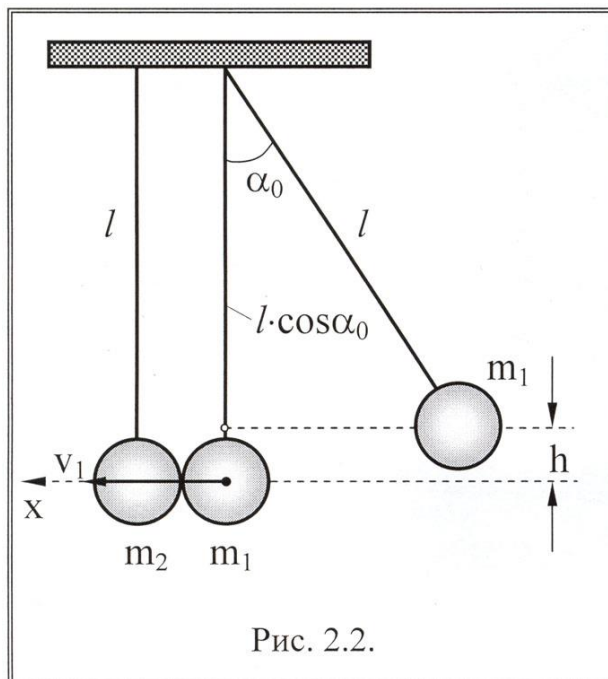


Рис. 2.2.

ФОРМУЛЫ

Для экспериментальной проверки закона сохранения импульса на данной установке необходимо определить скорости шаров в момент, непосредственно предшествующий удару, и скорости шаров после их соударения. На установке правый шар с массой m_1 отводят от положения равновесия на угол α_0 (рис. 2.2) и отпускают. Скорость этого шара перед ударом можно определить по углу его отклонения от вертикали, исходя из закона сохранения энергии:

$$m_1 gh = \frac{m_1 v_1^2}{2} \quad (3)$$

Высоту можно выразить через угол α_0 :

$$h = l - l \cdot \cos \alpha_0 = l(1 - \cos \alpha_0) = 2l \cdot \sin^2\left(\frac{\alpha_0}{2}\right)$$

Для малых углов $\sin \frac{\alpha_0}{2} \approx \frac{\alpha_0}{2}$, тогда $h \approx l \cdot \frac{\alpha_0^2}{2}$.

Подставляя полученное выражение для h в уравнение (2.7), находим скорость первого шара в момент, непосредственно предшествующий удару

$$v_1 = \alpha_0 \sqrt{gl} \quad (4)$$

По аналогичной формуле можно определить и скорости шаров после удара

$$u_1 = \alpha_0 \sqrt{gl} \quad \text{и} \quad u_2 = \alpha_0 \sqrt{gl} \quad (5)$$

Для этого нужно определить углы, на которые отклоняются шары после удара α_1 и α_2 .

На установке можно изучать абсолютно упругий и неупругий удары. В эксперименте скорости шаров после удара направлены вдоль той же прямой, что и скорость первого шара до удара – по горизонтали вдоль оси x (рис.2.2).

Закон сохранения импульса для абсолютно упругого и неупругого ударов можно записать в проекции на ось x в скалярной форме, учитывая, что до удара второй шар покоился, и $v_2 = 0$:

$$m_1 v_1 = m_1 u_1 + m_2 u_2,$$

$$m_1 v_2 = (m_1 + m_2) u$$

Выражая скорости шаров через углы отклонения по формуле (2.9 и 2.10) и учитывая, что на данной установке $m_1 = m_2$, получаем расчетные формулы для проверки закона сохранения импульса для абсолютно упругого (6) и неупругого (7) ударов:

$$\alpha_0 = \alpha_1 + \alpha_2 \quad (6)$$

$$\alpha_0 = 2\alpha, \quad (7)$$

где α_0 - угол отклонения правого шара в начальный момент, α_1 и α_2 – углы отклонения правого и левого шара от вертикали после абсолютно упругого удара, α – угол отклонения шаров после абсолютно неупругого удара.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Нажмите клавишу «сеть».
2. Отожмите клавишу «пуск»
3. Прижмите правый шар к электромагниту.
4. Определите начальный угол отклонения правого шара α_0
5. Нажмите клавишу «сброс» (при этом на цифровом табло высвечиваются нули).
6. Нажмите клавишу «пуск» и измерьте углы, на которые отклоняются шары от положения равновесия сразу после удара α_1 и α_2 . Измерения углов повторите не менее 3 раз. Данные измерений занесите в таблицу 1.

Так как одному наблюдателю невозможно определить сразу два значения, то рекомендуется поступить так: сначала измерить угол отклонения одного шара α_1 , затем произвести повторный удар из того же начального положения α_0 и измерить угол отклонения второго шара α_2 .

Экспериментальные данные для абсолютно упругого удара

Таблица 1.

	Угол отклонения α_0 град.	Угол отброса правого шара α_1 град.	$\Delta \alpha_1$ град.	Угол отброса левого шара α_2 град.	$\Delta \alpha_2$ град.
.					
.					
.					
		$\bar{\alpha}_1$	$\Delta \bar{\alpha}_1$	$\bar{\alpha}_2$	$\Delta \bar{\alpha}_2$

7. Для проверки закона сохранения импульса для неупругого удара на один из шаров прикрепите кусочек пластилина (массой пластилина можно пренебречь и считать массу шара равной m).

8. Измерить углы α_0 и α . Повторить измерения не менее 3 раз. Данные измерений занести в таблицу 2.

Экспериментальные данные для абсолютно неупругого удара.

Таблица 2.

№	Угол отклонения α_0 град.	Угол отброса левого шара α град.	$\Delta \alpha$ град.
1.			
2.			
3.			
		$\bar{\alpha}$	$\Delta \bar{\alpha}$

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

1. Найдите средние значения углов α_0 , α_1 и α_2 для абсолютно упругого удара, α_0 и α для абсолютно неупругого удара.

2. Проверьте выполнение закона сохранения импульса. Закон считается выполненным, если разность между импульсами системы до и после удара не превышает погрешности измерений. На данной установке импульсы шаров пропорциональны углам отклонений. Поэтому следует проверить равенство $\alpha_0 = \alpha_1 + \alpha_2$ для абсолютно упругого удара и $\alpha_0 = 2\alpha$ для абсолютно неупругого удара, т.е. убедиться, что разность между левыми и правыми частями уравнений меньше погрешностей в измерении углов

$$\alpha_0 - (\bar{\alpha}_1 + \bar{\alpha}_2) \leq \Delta\alpha_0 + (\Delta\alpha_1 + \Delta\alpha_2) \quad (8)$$

$$\bar{\alpha}_0 - 2\bar{\alpha} \leq \Delta\alpha_0 + \Delta\alpha \quad (9)$$

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называется импульсом материальной точки (тела)?
2. Что называется импульсом системы тел?
3. Сформулируйте закон сохранения импульса. Какая система тел называется замкнутой?
4. Какой удар называется абсолютно упругим и какой абсолютно неупругим?
5. Сформулируйте законы сохранения импульса и механической энергии для абсолютно упругого удара.
6. Сформулируйте законы сохранения импульса и энергии для абсолютно неупругого удара.

Лабораторная работа №3.

«Изучение закона сохранения механической энергии».

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

Оборудование: штатив с муфтой и лапкой, линейка, динамометр лабораторный с фиксатором, шарик на нити.

Ход работы:

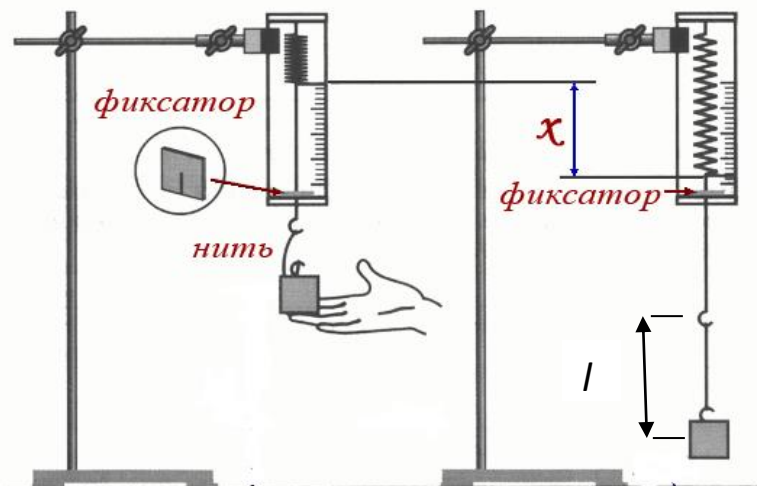
Оборудование: штатив с муфтой, динамометр лабораторный с фиксатором, лента измерительная, груз на нити.

Указания к работе.

Для выполнения работы собирают установку, показанную на рисунке. Динамометр укрепляется в лапке штатива. Жесткость пружины равна 40 Н/м

Порядок выполнения работы.

1. Привяжите груз к нити, другой конец нити привяжите к крючку динамометра.
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. Найдите высоту падения груза. Она равна $h = l + \Delta l$.

6. Вычислите потенциальную энергию системы в первом положении груза, т. е. перед началом падения, приняв за нулевой уровень учение потенциальной энергии груза в конечном его положении: $E_{p1} = mgh = mg(l + \Delta l)$.

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

деформированной пружины: $E_{p2} = \frac{k\Delta l^2}{2}$ Вычислите ее.

7. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.

№ опыта	$l, \text{ м}$	$\Delta l, \text{ м}$	$h, \text{ м}$	$h_{\text{ср}}$	$m, \text{ кг}$	$E_{p1}, \text{ Дж}$	$E_{p2}, \text{ Дж}$
1							
2							
3							
4							
5							

8. Сравните значения потенциальной энергии в первом и втором состояниях

$$\frac{E_{1\text{ср}}}{E_{2\text{ср}}}$$

системы и сделайте вывод.

Лабораторная работа №4

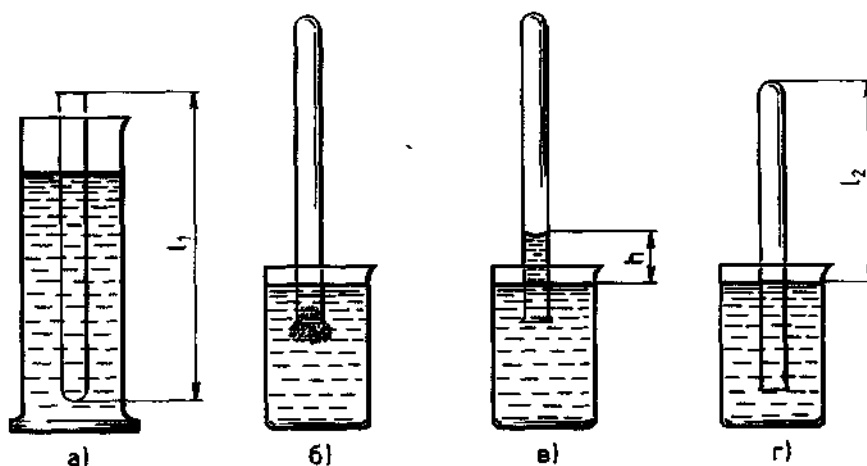
Опытная проверка газовых законов.

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 $p = p_{\text{атм}} - pgh$. 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					
$l_1, \text{мм}$	$l_2, \text{мм}$	$t_1, ^\circ\text{C}$	$t_2, ^\circ\text{C}$	$\Delta l, \text{мм}$	$\Delta_0 l, \text{мм}$	$\Delta l, \text{мм}$	$T_1, \text{К}$	$T_2, \text{К}$	$\Delta T, \text{К}$	$\Delta_0 T, \text{К}$
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?

Практическая работа №3

Измерение влажности воздуха

Теория. В атмосфере Земли всегда содержатся водяные пары. Их содержание в воздухе характеризуется абсолютной и относительной влажностью. Абсолютная влажность определяется плотностью водяного пара ρ_a , находящегося в атмосфере, или его парциальным давлением p_p . Парциальным давлением p_p называется давление, которое производил бы водяной пар, если бы все другие газы в воздухе отсутствовали. Относительной влажностью φ называется отношение парциального давления p_p водяного пара, содержащегося в воздухе, к давлению насыщенного пара $p_{н.п.}$, при данной температуре. Относительная влажность φ показывает, сколько процентов составляет парциальное давление от давления насыщенного пара при данной температуре и определяется по формулам:

$$\varphi = \frac{p_p}{p_{н.п.}} \cdot 100\% \quad \text{или} \quad \varphi = \frac{\rho_a}{\rho_{н.п.}} \cdot 100\%$$

Парциальное давление p_p можно рассчитать по уравнению Менделеева-Клапейрона или по точке росы.

Точка росы - это температура, при которой водяной пар, находящийся в воздухе становится насыщенным.

Относительную влажность воздуха можно определить с помощью специальных приборов.

Цель работы: научиться пользоваться психрометром Августа и гигрометром и определять относительную влажность воздуха в классной комнате.

Оборудование: психрометр, конденсационный гигрометр, термометр, диэтиловый эфир, таблицы.

Ход работы

1. Работа с психрометром.

- Изучить устройство психрометра и принцип его действия.
- Проверить наличие воды в резервуаре и при необходимости долить ее.
- Снять показания сухого и смоченного термометров и определить разность их показаний.
- Пользуясь психрометрической таблицей, определить относительную влажность воздуха.

Результаты измерений занести в таблицу.

Показание термометров		Разность показаний термометров $\Delta t = t_c - t_{вл}$	Относительная влажность воздуха φ , %
сухого t_c	смоченного $t_{вл}$		

Сделать вывод, указав физический смысл измеренной величины.

2. Работа с конденсационным гигрометром.

- Изучить устройство и принцип действия конденсационного гигрометра.
- Определить по термометру температуру окружающего воздуха.
- Определить точку росы - температуру, при которой появляются капельки росы на блестящей поверхности гигрометра (для этого наполнить гигрометр эфиром и продуть через него воздух при помощи груши).
- По таблице «Давление насыщенного водяного пара и его плотность при различных температурах» определить давление насыщенного пара $p_{н.п}$ при комнатной температуре и парциальное давление p_p при температуре росы.

○ Пользуясь формулой
$$\varphi = \frac{p_p}{p_{н.п}} \cdot 100\%$$
 вычислить

относительную влажность.

Результаты измерений занести в таблицу.

Температура воздуха в комнате t	Точка росы t_p	Давление насыщенного пара при данной температуре $p_{н.п}$	Парциальное давление p_p	Относительная влажность φ , %

Сделать вывод, указав физический смысл измеренной величины.

Ответить на контрольные вопросы.

- Какой пар называется насыщенным? Что такое динамическое равновесие; точка росы?
- Почему показания смоченного термометра меньше, чем сухого?
- Как, зная точку росы, можно определить парциальное давление?
- Почему при продувании воздуха через эфир на полированной поверхности стенки камеры гигрометра появляется роса?
- Сухой и влажный термометры психрометра показывают одинаковую температуру. Какова относительная

Практическая работа №4.

Наблюдение роста кристаллов.

Цель работы: научиться выращивать кристаллы и наблюдать их рост.

Оборудование: стакан с кипятком, поваренная соль, нить.

Ход работы:

- Возьмем стакан с кипятком и поваренную соль.
- В стакан с кипятком будем добавлять соль и тщательно размешивать ее до тех пор пока соль не перестанет растворяться и у нас получится насыщенный раствор поваренной соли.
- Возьмем нитку и привяжем к ней кристаллик поваренной соли.

4) Опустим кристаллик в насыщенный соляной раствор. И в течении трех дней будем наблюдать рост кристалла.

Заметить, что

1) На стенках стакана появится налет соли.

2) Кристаллик поваренной соли увеличится. И к нити на которой был привязан кристаллик прилипли другие кристаллики поваренной соли.

Сделать вывод.

Практическая работа №5

Расчет электрического сопротивления.

Цель: научиться измерять сопротивление проводника при помощи амперметра и вольтметра. Убедиться на опыте в том, что сопротивление проводника не зависит от силы тока в нём и напряжения на его концах.

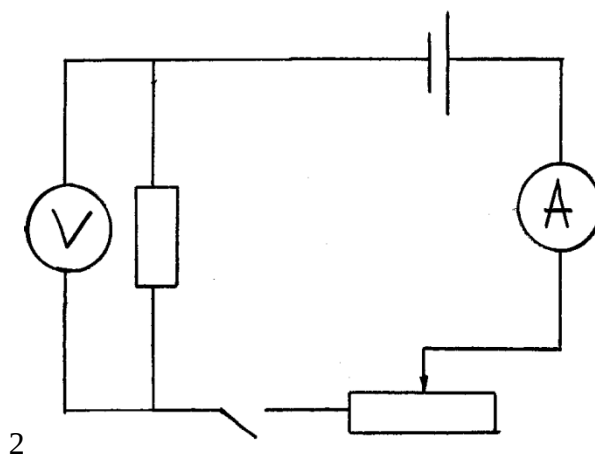
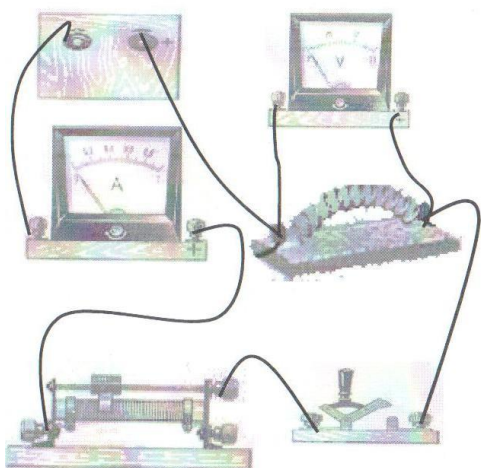
Оборудование: источник питания, исследуемый проводник, амперметр, вольтметр, ползунковый реостат, ключ, электрическая лампочка, соединительные провода.

Ход работы.

Правила техники безопасности.

Будьте осторожны и внимательны, вы работаете с электрическим током! Убедитесь в том, что изоляция проводников не нарушена. Оберегайте приборы от падения. Не допускайте предельных нагрузок измерительных приборов. Слушайте указания учителя. Без проверки учителем электрической цепи, ток не включать.

1. Соберите цепь, последовательно соединив источник питания, амперметр, спираль, реостат, ключ. Начертите схему этой цепи.



2

. Измерьте силу тока в цепи.

3. К концам исследуемого проводника присоедините вольтметр и измерьте напряжение на его концах.

4. С помощью реостата измените сопротивление в цепи и снова измерьте силу тока и напряжение на исследуемом проводнике.

5. Результаты измерений запишите в таблицу.

Проводник	№ опыта	Сила тока I , А	Напряжение U , В	Сопротивление R , Ом
-----------	---------	----------------------	-----------------------	---------------------------

	1			
	2			
Лампа	3			

6. Используя закон Ома, вычислите сопротивление проводника по данным каждого опыта. Результаты вычислений занесите в таблицу.

$I = U/R$ - закон Ома

7. Сделайте вывод.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Зависит ли сопротивление проводника от силы тока в нём?
2. Зависит ли сопротивление проводника от напряжения на его концах?
3. По данным измерений постройте график зависимости силы тока в проводнике от напряжения на его концах.



4. Как называется такая зависимость?

Практическая работа №6.

Расчет удельного сопротивления.

Сопротивление проводника можно измерить двумя способами:

1. Измерение сопротивления по методу с точным измерением тока (основным измерительным прибором является амперметр).
2. Измерение сопротивления с точным измерением напряжения.

При измерении по первому методу используется схема №1, по второму схема №2.

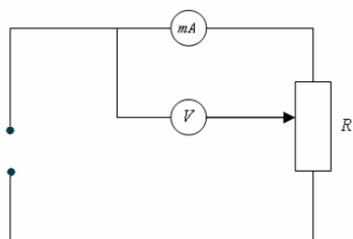


схема 1

При работе с данной схемой воспользуемся следующими формулами:

$$R = R_0 - R_A \quad R_0 = \frac{U}{I} \quad \text{Где } R_0 - \text{общее сопротивление, } R_A -$$

внутреннее сопротивление амперметра, U – показания вольтметра, I – показания амперметра.

Рассмотрим теперь схему 2:

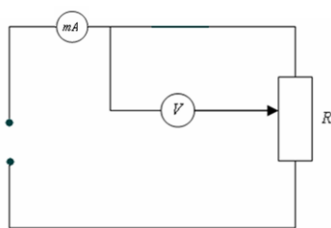


схема 2

$$R_0 = \frac{U}{I}$$

сопротивление, R_V - внутреннее сопротивление вольтметра, U – показания вольтметра, I – показания амперметра.

Точность расчетов по этим схемам определяется точностью амперметра и вольтметра.

Где R_0 - общее сопротивление, R_V - внутреннее сопротивление вольтметра, I – показания амперметра, U – показания вольтметра.

Теперь если мы в качестве сопротивления возьмем проводник длиной l , поперечным сечением S , то, зная R , сможем определить удельное сопротивление:

$$\rho = R \frac{S}{l}$$

Выполнение работы.

Измерение удельного сопротивления по методу с точным измерением тока.

1. Включить прибор с помощью переключателя «сеть»
2. Установить режим точного измерения тока
3. Передвижной кронштейн установить на 0.7 длины резисторного провода по отношению к основанию.
4. При помощи потенциометра установить такое значение тока, что бы вольтметр показывал $\frac{2}{3}$ измерительного диапазона.
5. Снять показания вольтметра и амперметра.
6. Определить длину измеряемого провода при помощи шкалы прибора.
7. Подобные измерения произвести 5-7 раз, данные занести в таблицу 1.

Таблица 1

n\п	I(A)	U(B)	l(см)	S(мм ²)	$R_0 = \frac{U}{I}$	R(Ом)	ρ	$\rho \pm \Delta\rho$
-----	------	------	-------	---------------------	---------------------	-------	--------	-----------------------

8. По формуле $R = \frac{U}{I} - R_A = R_0 - R_A$ определить R; $R_A = 0.15 \text{ Ом}$ - сопротивление амперметра.

9. По формуле $R_0 = \frac{U}{I}$ определить удельное сопротивление исследуемого проводника. Диаметр проводника d=0.36 мм.

10. Рассчитать погрешность измерений.

Измерение удельного сопротивления по методу с точным определением напряжения.

1. Включить прибор с помощью переключателя «сеть»
2. Установить режим точного измерения напряжения.
3. Согласно пунктам 3-7 первой части провести измерения, данные занести в таблицу 2

Таблица 2

№ n\п	I(A)	U(B)	l(см)	S(мм ²)	$R_0 = \frac{U}{I}$	R(Ом)	ρ	$\rho \pm \Delta\rho$

4. Пользуясь формулой $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_0} - \frac{1}{R_V} = \frac{U}{I} - \frac{1}{R_V}$, определите R; $R_V = 2500 \text{ Ом}$ – внутренне сопротивление проводника.

5. Рассчитать погрешность измерений.

Контрольные вопросы:

1. Закон Ома в интегральной и дифференциальной формах.
2. Сопротивление, удельное сопротивление, зависимость удельного сопротивления от температуры.
3. Вывод рабочих формул.

Практическая работа №7

«Доказательство закона Ома для участка цепи»

Цель работы: установить на опыте зависимость силы тока от напряжения и сопротивления.

Оборудование: амперметр лабораторный, вольтметр лабораторный, источник питания, набор из трёх резисторов сопротивлениями 1 Ом, 2 Ом, 4 Ом, реостат, ключ замыкания тока, соединительные провода.

Ход работы.

Краткие теоретические сведения

Электрический ток - *упорядоченное движение заряженных частиц*

Количественной мерой электрического тока служит *сила тока I*

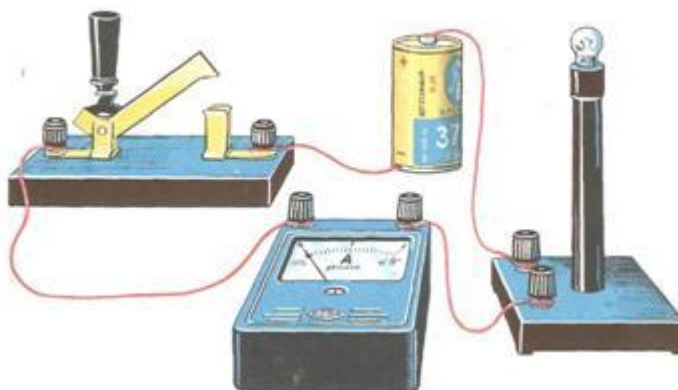
Сила тока - – скалярная физическая величина, равная отношению заряда q, переносимого через поперечное сечение проводника за интервал времени t, к этому интервалу времени:

$$I = \frac{q}{t}$$

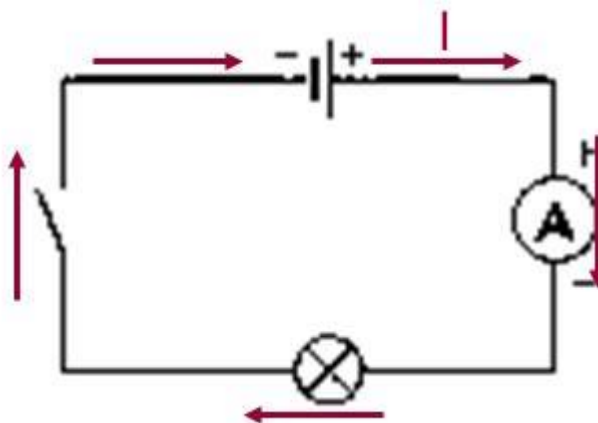
В Международной системе единиц СИ сила тока измеряется в **амперах [A]**.

[1A=1Кл/1с]

Прибор для измерения силы тока **Амперметр**. Включается в цепь **последовательно**



На схемах электрических цепей амперметр обозначается .



Напряжение – это физическая величина, характеризующая действие электрического поля на заряженные частицы, численно равно работе электрического поля по перемещению заряда из точки с потенциалом φ_1 в точку с потенциалом φ_2

$$U = \frac{A}{q}$$

$U_{12} = \varphi_1 - \varphi_2$

U – напряжение

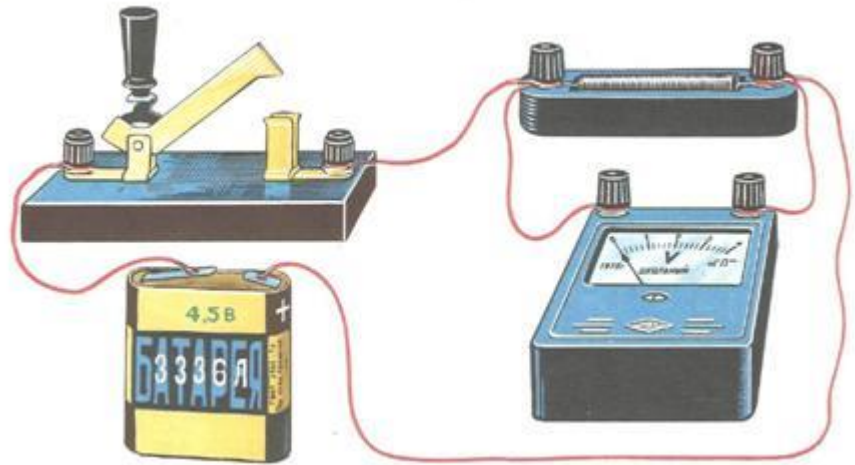
A – работа тока

q – электрический заряд

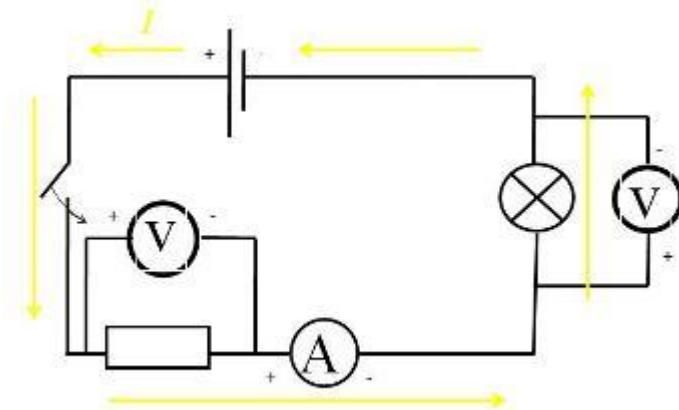
Единица напряжения – Вольт [В]

[1В=1Дж/1Кл]

Прибор для измерения напряжения – **Вольтметр**. Подключается в цепь параллельно тому участку цепи, на котором измеряется разность потенциалов.



На схемах электрических цепей амперметр обозначается .



*Величина, характеризующая противодействие электрическому току в проводнике, которое обусловлено внутренним строением проводника и хаотическим движением его частиц, называется **электрическим сопротивлением проводника**.*

*Электрическое сопротивление проводника зависит от **размеров и формы проводника** и **от материала**, из которого изготовлен проводник.*

$$R = \rho \frac{S}{l}$$

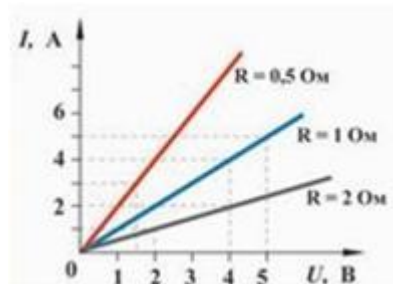
S – площадь поперечного сечения проводника

l – длина проводника

ρ – удельное сопротивление проводника

В СИ единицей электрического сопротивления проводников служит **ом** [Ом].

Графическая зависимость силы тока I от напряжения U - *вольт-амперная характеристика*



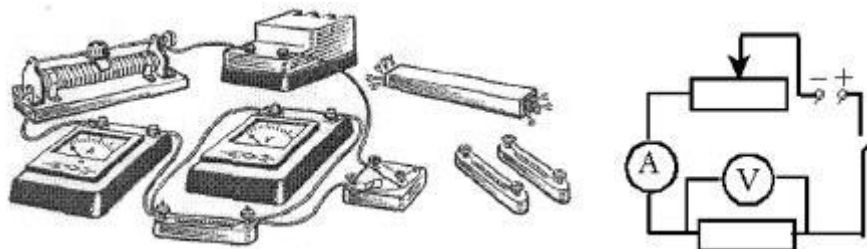
Закон Ома для однородного участка цепи: *сила тока в проводнике прямо пропорциональна приложенному напряжению и обратно пропорциональна сопротивлению проводника.*

$$I = \frac{U}{R}$$

Назван в честь его первооткрывателя **Георга Ома**.

Практическая часть

1. Для выполнения работы соберите электрическую цепь из источника тока, амперметра, реостата, проволочного резистора сопротивлением 2 Ом и ключа. Параллельно проволочному резистору присоедините вольтметр (см. схему).



2. **Опыт 1.** *Исследование зависимости силы тока от напряжения на данном участке*
Включите ток. При помощи реостата доведите напряжение на зажимах проволочного резистора до 2 В и до 3 В. Каждый раз при этом измеряйте силу тока и результаты записывайте в табл.

Таблица 1. Сопротивление участка 2 Ом

Напряжение, В			
Сила тока, А			

3. По данным опытов постройте график зависимости силы тока от напряжения. Сделайте вы

4. **Опыт 2.** *Исследование зависимости силы тока от сопротивления участка цепи при постоянном напряжении на его концах.* Включите в цепь по той же схеме проволочный резистор сначала сопротивлением 1 Ом, затем 2 Ом и 4 Ом. При помощи реостата устанавливайте на концах участка каждый раз одно и то же напряжение, например, 2 В. Измеряйте при этом силу тока, резул

записывайте в табл 2.

Таблица 2. Постоянное напряжение на участке 2 В

Сопротивление участка, Ом			
Сила тока, А			

5. По данным опытов постройте график зависимости силы тока от сопротивления. Сделайте вывод.

6. Ответьте на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Что такое электрический ток?
2. Дайте определение силы тока. Как обозначается? По какой формуле находится?
3. Какова единица измерения силы тока?
4. Каким прибором измеряется сила тока? Как он включается в электрическую цепь?
5. Дайте определение напряжения. Как обозначается? По какой формуле находится?
6. Какова единица измерения напряжения?
7. Каким прибором измеряется напряжение? Как он включается в электрическую цепь?
8. Дайте определение сопротивления. Как обозначается? По какой формуле находится?
9. Какова единица измерения сопротивления?
10. Сформулируйте закон Ома для участка цепи.

Практическая работа №8.

«Доказательство законов последовательного и параллельного соединения проводников»

Цель работы: на опыте проверить правильность законов последовательного соединения проводников.

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

I Теория (последовательное соединение). При последовательном соединении проводников сила тока одинакова на всех участках цепи, а напряжение и сопротивление всей цепи равны сумме напряжений и сопротивлений на отдельных участках цепи. Последовательное соединение проводников используют в случае, когда к источнику тока нужно подключить прибор, рассчитанный на меньшее напряжение. Добавочное

сопротивление, которое называют шунтом, подключают последовательно, увеличивая общее сопротивление цепи и уменьшая при этом силу тока в цепи.

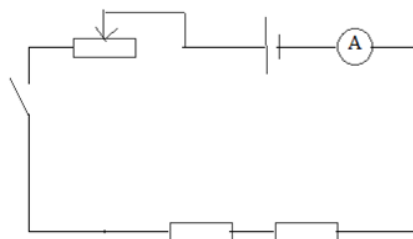


Схема.

Цена деления амперметра: А

Цена деления вольтметра: В

Порядок выполнения работы.

1. Собрать электрическую цепь по схеме.
2. С помощью реостата отрегулировать силу тока в цепи и измерить значение силы тока в цепи
3. Изменить положение амперметра в цепи два раза и убедиться, что сила тока не изменилась. Результаты измерений внести в таблицу.
4. Измерить напряжение на 1-м, 2-м резисторах и напряжение на обоих резисторах вместе. Результаты измерений внести в таблицу.
5. Убедиться, что напряжение на обоих резисторах равно сумме напряжений на отдельных резисторах.
6. Рассчитать с помощью закона Ома для участка цепи сопротивление резисторов:

$$I = \frac{U}{R}, \quad R = \frac{U}{I}$$

для всех трех опытов и результаты вычислений внести в таблицу.

7. Убедиться, что общее сопротивление резисторов равно сумме сопротивлений отдельных резисторов.

№ опыта	Сила тока, I, А	Напряжение, U, В	Сопротивление, R, Ом
1			
2			
3			

8. Сделайте вывод, исходя из цели работы.

ПТеоория.(параллельное соединение)

При параллельном соединении проводников напряжение одинаково на всех участках цепи, сила тока в цепи равна сумме сил токов на отдельных участках цепи. Величину, обратную сопротивлению проводника, называют его проводимостью: $1/R$. При параллельном соединении общая проводимость цепи равна сумме проводимостей отдельных участков цепи:

$$1/R_{\text{цепи}} = 1/R_1 + 1/R_2$$

При параллельном соединении 2-х резисторов общее сопротивление после математических преобразований можно рассчитать по формуле:

$$R_{\text{цепи}} = R_1 R_2 / (R_1 + R_2)$$

Параллельное соединение проводников широко используют в быту, так как оно позволяет включать приборы в сеть независимо друг от друга.

Цена деления амперметра: А

Цена деления вольтметра: В

Порядок выполнения работы.

Собрать электрическую цепь по схеме.

С помощью реостата отрегулировать силу тока в цепи и измерить значение силы тока в цепи

Изменить положение амперметра в цепи два раза и результаты измерений внести в таблицу.

Убедиться, что сила тока в цепи равна сумме сил токов на отдельных резисторах.

Измерить напряжение на 1-м, 2-м резисторах и убедиться, что оно одинаково. Результаты измерений внести в таблицу.

Рассчитать с помощью закона Ома для участка цепи сопротивление резисторов: для всех трех опытов и результаты вычислений внести в таблицу.

Рассчитать общее сопротивление резисторов по формуле:

$$R_{\text{общ}} = R_1 R_2 / (R_1 + R_2)$$

Убедиться, общее сопротивление резисторов, рассчитанное по формулам в п.6 и в п.7 примерно равны.

№ опыта	Сила тока, I, А	Напряжение, U, В	Сопротивление, R, Ом
1			
2			
3			

Сделайте вывод, исходя из цели работы.

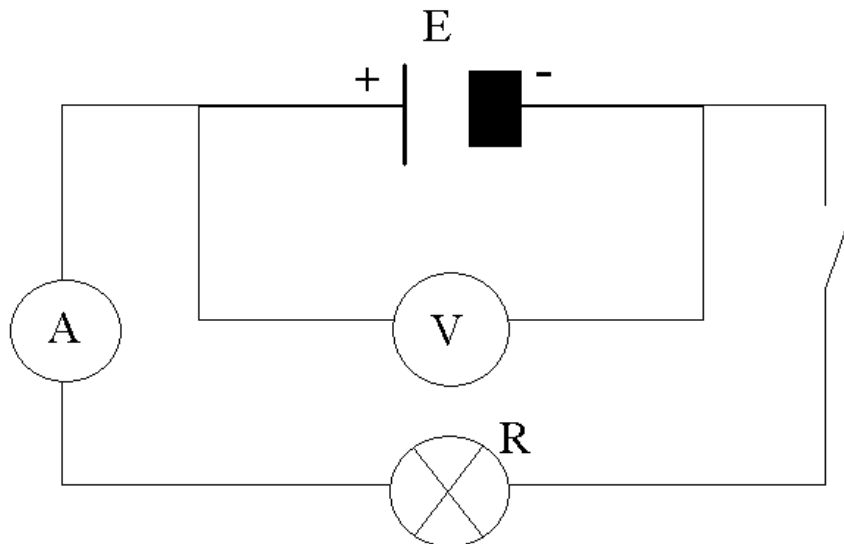
Лабораторная работа №5.

«Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока»

Оборудование: источник тока, амперметр, вольтметр, лампочка, ключ.

Ход работы

4. Собрать цепь



5. Измерить ЭДС при холостом ходе.

6. Замкнуть цепь и измерить токи напряжения на потребителе.

7. Таблица измерений

	$E,$ В	$I,$ А	$U,$ В	$r_0, \text{Ом}$	Примечание
					Холостой ход
					Нагрузка
					Увеличение нагрузки
					Увеличение нагрузки

8. Вычислить внутреннее сопротивление источника тока из формулы закона Ома для полной цепи

9. Сделать выводы:

- 1) Что такое ЭДС?
- 2) Почему с увеличением нагрузки уменьшается напряжение на потребителе?
- 3) Какой аккумулятор лучше: щелочной или кислотный и почему?

Лабораторная работа №6.

Тема: Наблюдение действия магнитного поля на проводник с током.

Цель: Исследовать действие магнитного поля постоянного магнита на проводник (виток) с током. Научиться применять на практике правило левой руки.

Оборудование: источник тока, реостат, ключ, виток проволоки, подковообразный магнит, соединительные провода.

Указания к работе

1. На штативе подвесьте проволоочный виток и соберите электрическую схему, соединив последовательно: источник тока, реостат (ползунок посередине), ключ и подключите в неё проволоочный виток.
2. Начертите в тетради схему собранной электрической цепи.
3. Расположите подковообразный магнит на столе, северным полюсом в проволоочном витке. Замкните ключ и наблюдайте за движением витка с током. Запишите в тетради, что с ним произошло (вытолкнулся или втянулся).
4. Определите по правилу левой руки и запишите в тетради, какой полюс (+ или –) источника тока был на ближнем конце проволоочного витка.
5. Теперь расположите подковообразный магнит южным полюсом в проволоочном витке и последовательно выполните пункты работы № 2 и 3, записывая в тетрадь результаты проведённого опыта.
6. Не меняя положения подковообразного магнита в проволоочном витке, измените направление тока в цепи и замкнув ключ наблюдайте за движением витка с током. Запишите в тетради, что с ним произошло.
7. В собранной электрической схеме попробуйте с помощью реостата, изменяя силу тока в цепи, наблюдать за движением витка с током. Запишите свои наблюдения.
8. Сделайте вывод из проделанной работы.

Лабораторная работа №7.

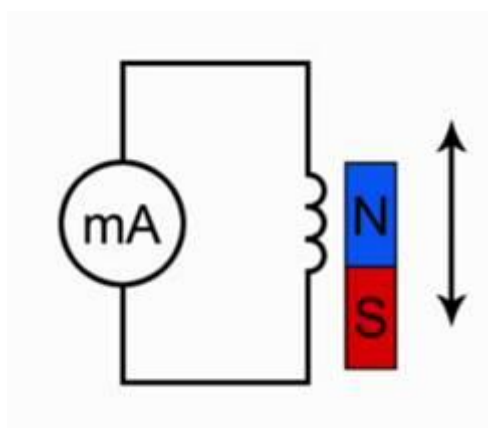
«Изучение явления электромагнитной индукции»

Цель – изучение явления электромагнитной индукции.

Оборудование:

1. Миллиамперметр. 2. Магнит. 3. Катушка-моток. 4. Источник тока. 5. Реостат. 6. Ключ.

7. Катушка от электромагнита. 8. Соединительные провода.



Опыт 1. Выводы

Начнем лабораторную работу со сбора установки. Чтобы собрать схему, которую мы будем использовать в лабораторной работе, присоединим моток-катушку к миллиамперметру и используем магнит, который будем приближать или удалять от катушки. Одновременно с этим мы должны вспомнить, что будет происходить, когда будет появляться индукционный ток.

Эксперимент 1. Подумайте над тем, как объяснить наблюдаемое нами явление. Каким образом влияет магнитный поток на то, что мы видим, в частности происхождение электрического тока. Для этого посмотрите на вспомогательный рисунок.

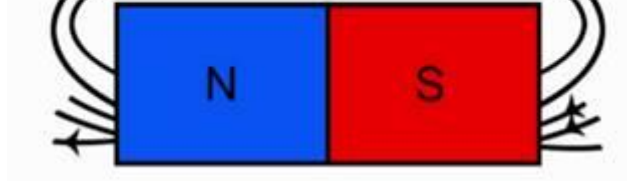


Рис. 3. Линии магнитного поля постоянного полосового магнита

Обратите внимание, что линии магнитной индукции выходят из северного полюса, входят в южный полюс. При этом количество этих линий, их густота различна на разных участках магнита. Обратите внимание, что направление индукции магнитного поля тоже изменяется от точки к точке. Поэтому можно сказать, что **изменение магнитного потока приводит к тому, что в замкнутом проводнике возникает электрический ток, но только при движении магнита, следовательно, изменяется магнитный поток, пронизывающий площадь, ограниченную витками этой катушки.**

Опыт 2. Выводы

Следующий этап нашего исследования электромагнитной индукции связан с определением направления индукционного тока. О направлении индукционного тока мы можем судить по тому, в какую сторону отклоняется стрелка миллиамперметра. Воспользуемся дугообразным магнитом и увидим, что при приближении магнита стрелка отклонится в одну сторону. Если теперь магнит двигать в другую сторону, стрелка отклонится в другую сторону. В результате проведенного эксперимента мы можем сказать, что от направления движения магнита зависит и направление индукционного тока. Отметим и то, что от полюса магнита тоже зависит направление индукционного тока.

Обратите внимание, что величина индукционного тока зависит от скорости перемещения магнита, а вместе с тем и от скорости изменения магнитного потока.

Вторая часть нашей лабораторной работы связана будет с другим экспериментом.

Посмотрим на схему этого эксперимента и обсудим, что мы будем теперь делать.

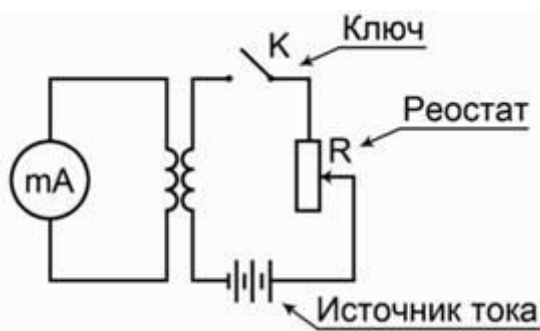


Рис. 4. Эксперимент 2

Во второй схеме в принципе ничего не изменилось относительно измерения индукционного тока. Тот же самый миллиамперметр, присоединенный к мотку катушки. Остается все, как было в первом случае. Но теперь изменение магнитного потока мы будем получать не за счет движения постоянного

магнита, а за счет изменения силы тока во второй катушке.

В первой части будем исследовать наличие индукционного тока при замыкании и размыкании цепи. Итак, первая часть эксперимента: мы замыкаем ключ. Обратите внимание, ток нарастает в цепи, стрелка отклонилась в одну сторону, но обратите внимание, сейчас ключ замкнут, а электрического тока миллиамперметр не показывает. Дело в том, что нет изменения магнитного потока, мы уже об этом говорили. Если теперь ключ размыкать, то миллиамперметр покажет, что направление тока изменилось.

Во втором эксперименте мы проследим, как возникает индукционный ток, когда меняется электрический ток во второй цепи.

Следующая часть опыта будет заключаться в том, чтобы проследить, как будет изменяться индукционный ток, если менять величину тока в цепи за счет реостата. Вы

знаете, что если мы изменяем электрическое сопротивление в цепи, то, следуя закону Ома, у нас будет меняться и электрический ток. Раз изменяется электрический ток, будет изменяться магнитное поле. В момент перемещения скользящего контакта реостата изменяется магнитное поле, что приводит к появлению индукционного тока.



Генератор

В заключение лабораторной работы мы должны посмотреть на то, как создается индукционный электрический ток в генераторе электрического тока.

Рис. 5. Генератор электрического тока

Главная его часть – это магнит, а внутри этих магнитов располагается катушка с определенным количеством намотанных витков. Если теперь вращать колесо этого генератора в обмотке катушки будет наводиться индукционный электрический ток. Из эксперимента видно, что увеличение числа оборотов приводит к тому, что лампочка начинает гореть ярче.

Практическая работа №9

Изучение движения конического маятника

Описание. В этой работе необходимо осуществлять движение по окружности шарика, подвешенного на нити.

1. Сформулируйте цель работы.
2. Измерьте радиус окружности.
3. Измерьте время движения шарика t в зависимости от числа оборотов n (10, 15 и 20).
4. Вычислите период вращения T для разного числа оборотов (10, 15 и 20).
5. Результаты измерений занесите в таблицу 1.

Таблица 1

	№ опыта		
	1	2	3
Число оборотов n	10	15	20
Время			

движения t, с			
Период T, с			

6. Вычислите среднее арифметическое значения:
периода T; частоты; скорости и центростремительного ускорения.
7. Сформулируйте вывод.

Практическая работа №10 «Измерение ускорения свободного падения с помощью нитяного маятника».

Цель работы: вычислить ускорение свободного падения из формулы для периода колебаний метаматематического маятника:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad (1)$$

Для этого необходимо измерить период колебания и длину подвеса маятника. Тогда из формулы (1) можно вычислить ускорение свободного падения:

$$g = \frac{4\pi^2}{T^2} l \quad (2)$$

Средства измерения: 1) часы с секундной стрелкой;
2) измерительная лента ($\Delta_l = 0,5$ см).

Материалы: 1) шарик с отверстием; 2) нить; 3) штатив с муфтой и кольцом.

Порядок выполнения работы

1. Установите на краю стола штатив. У его верхнего конца укрепите при помощи муфты кольцо и подвесьте к нему шарик на нити. Шарик должен висеть на расстоянии 3—5 см от пола.

2. Отклоните маятник от положения равновесия на 5 - 8 см и отпустите его.

3. Измерьте длину подвеса мерной лентой.

4. Измерьте время Δt 40 полных колебаний (N).

5. Повторите измерения Δt (не изменяя условий опыта) и найдите среднее значение Δt_{cp} .

6. Вычислите среднее значение периода колебаний T_{cp} по среднему значению Δt_{cp} .

7. Вычислите значение g_{cp} по формуле:

$$g_{cp} = \frac{4\pi^2}{T_{cp}^2} l. \quad (3)$$

8. Полученные результаты занесите в таблицу:

Но мер опыта	l, м	N	Δt , с	Δt_{cp} , с	$T_{cp} = \frac{\Delta t_{cp}}{N}, c$	$g_{cp}, \frac{м}{с^2}$

9. Сравните полученное среднее значение для g_{cp} со значением

$g = 9,8 \frac{м}{с^2}$ и рассчитайте относительную погрешность измерения по формуле:

$$\varepsilon_g = \frac{|g_{cp} - g|}{g}$$

Лабораторная работа №8

«Наблюдение интерференции и дифракции света»

Оборудование: пластины стеклянные - 2 шт.; лоскуты капроновые или батистовые; засвеченная фотопленка с прорезью, сделанной лезвием бритвы; грампластинка (или осколок грампластинки); штангенциркуль; лампа с прямой нитью накала (одна на весь класс).

Ход урока:

I. Наблюдение интерференции

1. Стеклянные пластины тщательно протрите, сложите вместе и сожмите пальцами.
2. Рассмотрите пластины в отраженном свете на темном фоне (расположить их надо так, чтобы на поверхности стекла не образовались слишком яркие блики от окон или белых стен).
3. В отдельных местах соприкосновения пластин наблюдайте яркие радужные кольцеобразные или неправильной формы полосы.
4. Заметьте изменения формы и расположения полученных интерференционных полос с изменением нажима.
5. Попробуйте увидеть интерференционную картину в проходящем свете.

II. Наблюдение дифракции

1. Установите между губками штангенциркуля щель шириной 0,5 мм.
2. Приставьте щель вплотную к глазу, расположив ее вертикально.
3. Смотри сквозь щель на вертикально расположенную светящуюся нить лампы, наблюдайте по обе стороны нити радужные полосы (дифракционные спектры).
4. Изменяя ширину щели от 0,5 до 0,8 мм, заметьте, как это изменение влияет на дифракционные спектры.
5. Наблюдайте дифракционные спектры в проходящем свете с помощью лоскутов капрона или батиста, засвеченной фотопленки с прорезью.
6. Проведите наблюдение дифракционного спектра в отраженном свете с помощью грампластинки, расположив ее горизонтально на уровне глаз.

Сделайте вывод.

Лабораторная работа №9

«Измерение длины световой волны».

Цель работы(сформулировать самостоятельно).

Теоретическая часть:

- 1.Интерференцией света называется явление _____
- 2.Интерференционный максимум наблюдается при условии _____
- 3.Дифракция света это явление _____

4. Дифракционная решетка представляет собой _____

5. Максимум у дифракционной решетки наблюдается при условии _____

Оборудование:

источник электропитания, лампа, ключ, экран со щелью, дифракционная решетка, магнитный держатель, планшет, лист с разметкой, соединительные провода.

Монтаж экспериментальной установки:

Накройте планшет листом с разметкой. Соедините лампу с ключом и подключите к источнику тока. На одном краю планшета поверх листа с разметкой установите лампу, ключ и экран. Лампу устанавливают так, чтобы её нить накала располагалась на осевой линии координатной сетки. Экран и нить накала должны располагаться на одной линии координатной сетки, перпендикулярной осевой линии. На противоположной стороне планшета установите магнитный держатель с закрепленной на нем дифракционной решеткой. Центр дифракционной решетки должен располагаться на одной линии центром нити накала лампы (на осевой линии).

Проведение эксперимента:

1. Включите лампу и, посмотрев на нее сквозь дифракционную решетку, наблюдайте дифракционные спектры первого порядка. Чтобы увидеть дифракционную картину необходимо смотреть на лампу под некоторым углом относительно линии, соединяющей решетку и лампу (см. рис 1).

2. Перемещая экран вдоль координатной линии, совместите его щель с линией красного цвета дифракционного спектра.

3. Измерьте по координатной сетке расстояние от лампы до решетки и расстояние от середины нити лампы до щели экрана, совмещенной с красным цветом.

4. Используя формулу для определения положения дифракционного максимума, вычислите величину длины волны красного цвета.

5. Повторите измерения и вычислите длину волны фиолетового цвета.

Вывод: _____

Дополнительное задание: Сравните чередование цветов в дифракционном спектре с чередованием цветов в дисперсионном спектре сделайте вывод и объясните причину _____

Практическая работа №11.
«Определение показателя преломления стекла»

Цель работы: определить показатель преломления стекла с помощью плоскопараллельной пластинки.

Оборудование: плоскопараллельная пластинка, булавки, линейка, транспортир.

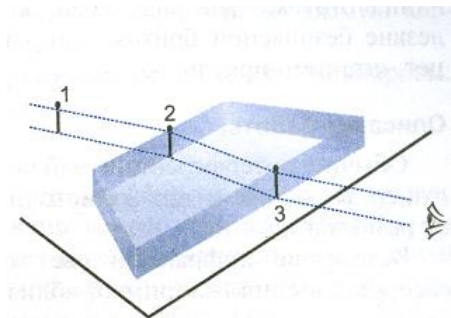
Описание работы:

После прохождения через стеклянную плоскопараллельную пластинку луч света смещается, однако его направление остается прежним. Анализируя ход луча света, можно

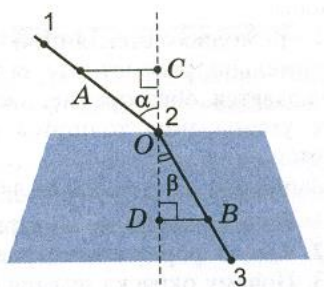
с помощью геометрических построений определить показатель преломления стекла $n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$, где α и β - соответственно угол падения и угол преломления светового луча.

Ход работы:

1. Положите на стол лист картона, а на него – стеклянную пластинку.
2. Воткните в картон по одну сторону пластинки две булавки – 1 и 2 так, чтобы булавка 2 касалась грани пластинки. Они будут отмечать направление падающего луча.
3. Глядя сквозь пластинку, воткните третью булавку так, чтобы смотреть сквозь пластинку, она закрывала первые две. При этом третья булавка тоже должна касаться пластины.



4. Уберите булавки, обведите пластину карандашом и в местах проколов листа картона булавками поставьте точки.
5. Начертите падающий луч 1-2, преломленный луч 2-3, а также перпендикуляр к границе пластинки.
6. Отметьте на лучах точки А и В такие, что $OA=OB$. Из точек А и В опустите перпендикуляры АС и ВD на перпендикуляр к границе пластинки.



7. Измерив АС и ВD, вычислите показатель преломления стекла, используя формулы:

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}; \sin \alpha = \frac{AC}{OA}; \sin \beta = \frac{BD}{OB} = \frac{BD}{OA};$$

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{AC}{BD}$$

8. Повторите опыт и расчеты, изменив угол падения α .
9. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу.

№ опыта	АС, мм	ВD, мм	n

10. Сделайте вывод.

Практическая работа №12

Исследование собирающей линзы

Цель работы: изучение методов определения фокусных расстояний линз и зеркал; наблюдение и оценка их aberrаций.

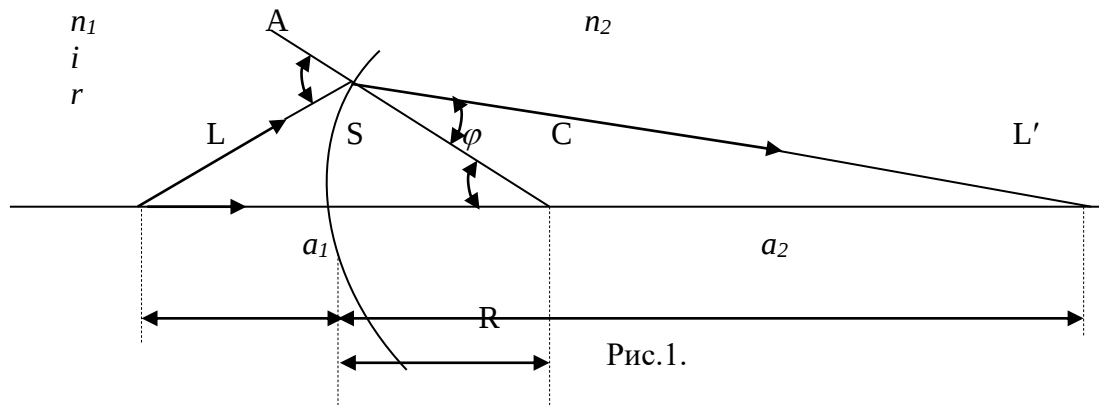
Введение.

Широкое применение линз и сферических зеркал объясняется их свойством, при определенных условиях, превращать расходящиеся гомоцентрические пучки лучей в

гомоцентрические сходящиеся пучки, т.е. давать изображения предмета, подобные объекту. Собирающие (рассеивающие) свойства линз и зеркал количественно описываются формулой зеркала и формулой линзы, которые легко получить из *формулы преломляющей поверхности* (1):

$$\frac{n_1}{a_1} - \frac{n_2}{a_2} = \frac{n_1 - n_2}{R} \quad (1)$$

Здесь a_1 – расстояние от источника света L до вершины S сферической поверхности радиусом R, разделяющей две среды с показателями преломления n_1 и n_2 (рис.1), a_2 – расстояние от вершины до изображения источника света L'.



Видно, что положение изображения L', т.е. a_2 – однозначно определяется через a_1 , n_1 , n_2 , R, т.е. точка изображается точкой. При выводе этой формулы принято следующее правило знаков: все расстояния отсчитываются от вершины поверхности S и считаются положительными по ходу луча.

Если источник L расположен далеко от поверхности, т.е. $a_1 = \infty$, лучи падают на сферическую поверхность параллельным пучкам, то

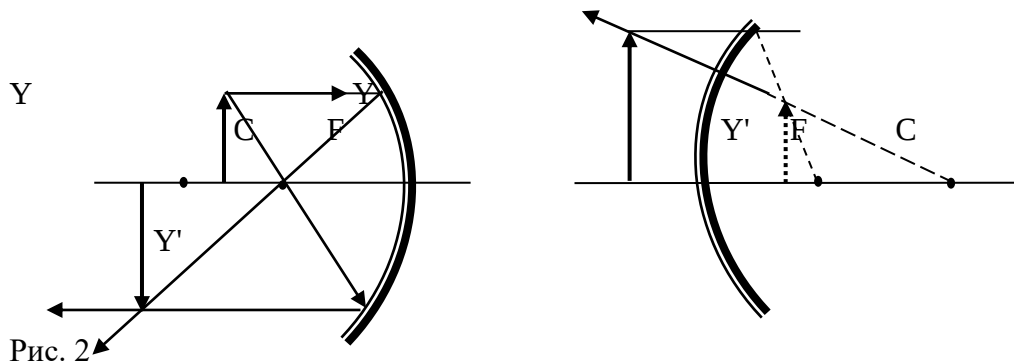
$$a_2 = \frac{n_2 R}{n_2 - n_1} = \text{const} = f_2$$

т.е. бесконечно удаленная точка изображается на постоянном расстоянии f_2 . Эта точка F₂ называется задним фокусом преломляющей поверхности.

Если $a_2 = \infty$, то $a_1 = -\frac{n_1 R}{n_2 - n_1} = f_1$. F₁ – передний фокус, т.е. если светящаяся

точка находится в переднем фокусе (слева на расстоянии f_1 от вершины), то сопряженная ей точка – на бесконечности.

Формула сферического зеркала. Закон преломления легко превратить в закон отражения, если положить формально $n_2 = -n_1$. В этом случае формула преломляющейся поверхности (1) превращается в *формулу сферического зеркала* (рис.2).



$$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} = \frac{2}{R} \quad (2)$$

Видно, что передний и задний фокусы зеркала совпадают, а фокусное расстояние равно половине радиуса. Если обозначить $\frac{R}{2} = f$, то формула сферического зеркала будет

иметь вид: $\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} = \pm \frac{1}{f}$.

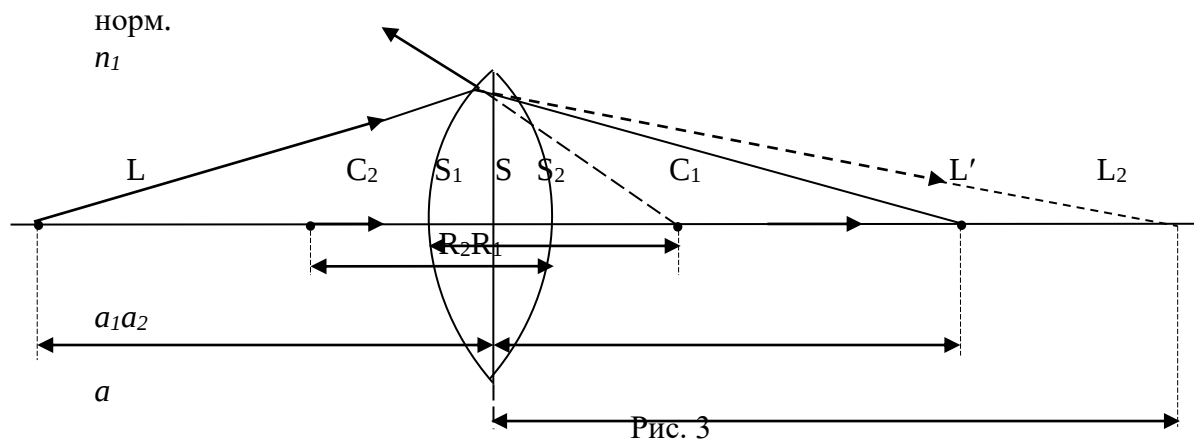
Для вогнутого зеркала $f > 0$, для выпуклого $f < 0$ (фокус мнимый).

Формула тонкой линзы. *Линза* – тело из прозрачного хорошо преломляющего материала, ограниченное двумя центрированными сферическими поверхностями. Ниже будем рассматривать линзу с показателем преломления n , находящуюся в среде с показателем преломления n_1 .

При выводе формулы линзы можно воспользоваться общим приемом, применив формулу (1) преломляющей поверхности поочередно к левой, а затем к правой границам раздела сред, имея в виду, что изображение, даваемое первой границей, можно рассматривать как источник для второй (рис.3).

Наиболее просто эта задача решается для тонкой линзы, когда вершины S_1 и S_2 обеих поверхностей можно считать совпадающими друг с другом в точке S – оптическом центре линзы, от которого в тонких линзах отсчитываются все расстояния (a_1 , a_2 , a , R_1 , R_2). Нетрудно видеть, что, записав уравнение (1) для границ раздела (n_1, n ; R_1) и (n, n_1 ; R_2), сложив их, получим формулу линзы:

$$\frac{1}{a_2} - \frac{1}{a_1} = (N - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad (3)$$



где $N = \frac{n}{n_1}$ – относительный показатель преломления среды и материала линзы.

Подобно тому, как это сделано для преломляющей поверхности, получим фокусные расстояния для линзы

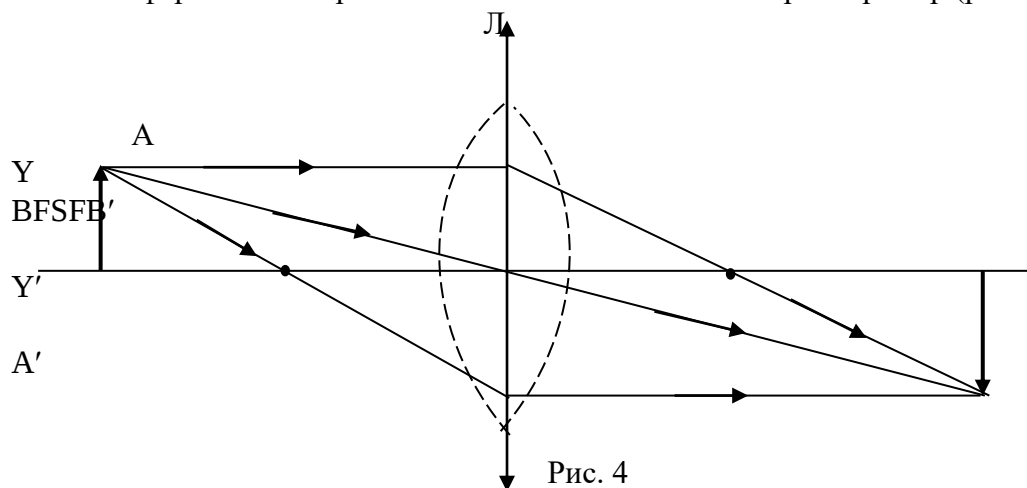
$$f_1 = -f_2 = \frac{1}{(N - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)} \quad (4)$$

т.е. фокусы тонкой линзы лежат симметрично по обе стороны от нее, если слева и справа от линзы среда одна и та же. Пользуясь соотношением (4) формулу линзы (3) можно записать в виде (2). Фокусное расстояние линзы f , или величина ему обратная $D = \frac{1}{f}$, называемая **оптической силой**, являются главными величинами,

характеризующими линзу. Формула (3) показывает, что тонкая линза, как и преломляющая, дает стигматическое изображение, т.е. является системой идеальной.

До сих пор речь шла об изображении точки, взятой на главной оси (оптической). Изображение ее тоже лежит на главной оптической оси. Поэтому и фокусы F_1 и F_2 называются *главными фокусами*. В отличие от главных фокусов иногда говорят о *побочных фокусах*, когда источник и его изображение лежат на побочной оси (*побочная ось* – любая прямая, проходящая через оптический центр). В теории тонких линз считается, что побочные фокусы расположены в плоскостях, проходящих через главные фокусы перпендикулярно главной оптической оси.

Построение изображений. Увеличение. Установленные выше понятия главной и побочной оптических осей, главных и побочных фокусов позволяют просто находить изображения в сферических зеркалах и тонких линзах. Рассмотрим пример (рис. 4):



Задана линза, т.е. ее оптический центр S и фокусы. Для построения изображения точки A нужно взять расходящийся из этой точки пучок лучей. Возьмем его так, что один из лучей пойдет параллельно главной оптической оси, за линзой он пойдет через задний фокус. Другим лучом может быть луч, идущий через передний фокус, а за линзой делающийся параллельным главной оптической оси. Пересечение двух лучей в точке A' и будет изображением точки A . Вместо одного из этих лучей можно взять также побочную ось ASA' . Так как изображение подобно предмету, то изображение точки B будет на главной оптической оси в плоскости, проходящей через A' .

На практике является важным понятие поперечного увеличения $V_{\perp}$, т.е. отношения величины изображения Y' к величине предмета Y . Из рисунка 4 видно, что

$$V_{\perp} = \frac{Y'}{Y} = \frac{a_2}{a_1} \quad (5)$$

Напомним, что при выводе формулы тонкой линзы предполагалось, что светящаяся точка испускает узкий приосевой пучок лучей (параксиальный, близкий к главной оптической оси) и что показатель преломления вещества линзы n постоянен. В этих предположениях тонкая линза описывается формулой (3), из которой следует однозначная

зависимость $a_2(a_1)$, т.е. стигматичность изображения; изображения предметов получаются геометрически подобными предмету.

Однако, вышеуказанные допущения практически осуществить не удастся хотя бы потому, что узкие параксиальные пучки несут мало света, светящиеся точки могут и не лежать вблизи главной оптической оси (а для объектов конечных размеров так будет всегда), вещество призмы обладает дисперсией, предметы имеют протяженность вдоль оптической оси. Все это приводит к астигматичности изображений в тонкой линзе: светящаяся точка изображается не точкой, а кружком рассеяния; поперечное увеличение также не остается постоянным - в целом изображение светящихся предметов получается геометрически не подобным предмету, а в белом свете еще и крапчатым. Говорят, что линзы обладают *абберациями* (погрешностями). Различают много видов aberrаций, которые всегда, в общем, ухудшают качество изображений. Задачей практической оптики, с момента изобретения первых оптических инструментов (телескопа и микроскопа) является построение безабберационных оптических систем. Комбинациями линз с различными оптическими свойствами и использованием диафрагм удастся построить практически идеальные оптические системы.

Познакомимся с основными видами aberrаций.

а) Сферическая aberrация – нарушает правильность изображения точек предмета, лежащих на оптической оси, при пользовании широким пучком лучей, т.е. при большом угле раскрытия линзы. Для исследования сферической aberrации можно взять удаленную точку S на оптической оси, т.е. рассмотреть параллельный (но широкий) пучок лучей, падающих на собирающую линзу (рис.5а).

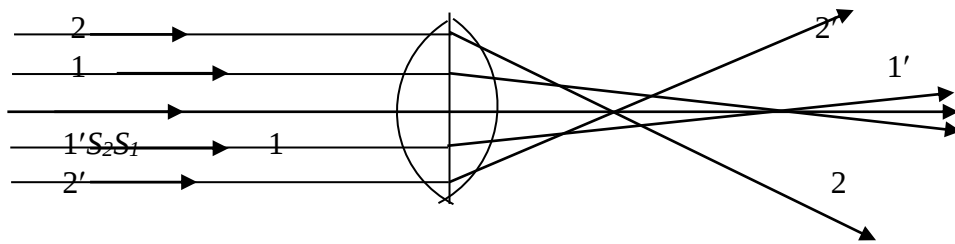


Рис. 5а.

Чтобы понять происхождение этого вида aberrации достаточно мысленно разделить линзу на призмочки сечениями перпендикулярными плоскости чертежа. Видно, что преломляющие углы призм будут увеличиваться от центра к периферии, а так как угловое смещение луча при прохождении через призму возрастает с увеличением ее преломляющего угла, то ясно, что приосевые лучи $11'$ пересекутся в точке S_1 , по определению называемой фокусом линзы, а лучи $22'$ удаленные от оси, попадая на призмы с большим преломляющим углом, сместятся и пересекут ось в точке S_2 . Изображение точки растягивается вдоль оси на расстояние $\delta = S_1 - S_2$. Пользуясь известным правилом знаков, считают aberrацию собирающих линз отрицательной (точка схождения удаленных от оси лучей находится между фокусом и линзой). Аналогично можно видеть, что рассеивающие линзы (рис.5,б) дают положительную сферическую aberrацию, $\delta = S_1 - S_2$. Отсюда следует, что комбинацией собирающих и рассеивающих линз можно ликвидировать этот вид aberrации.

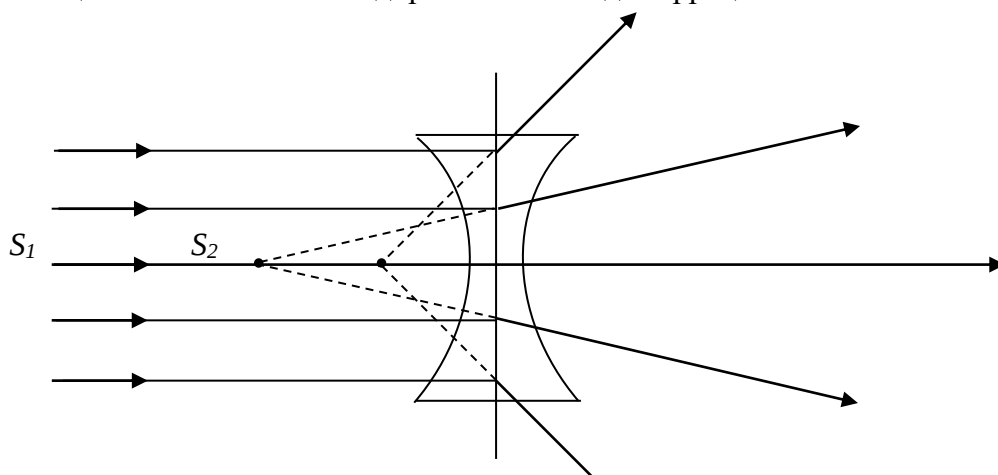


Рис. 5, 6.

б) Астигматизм наклонных пучков. Даже узкие пучки лучей, но исходящие из точек, удаленных от оптической оси, не собираются в точку – наблюдается астигматизм наклонных пучков (рис.6).

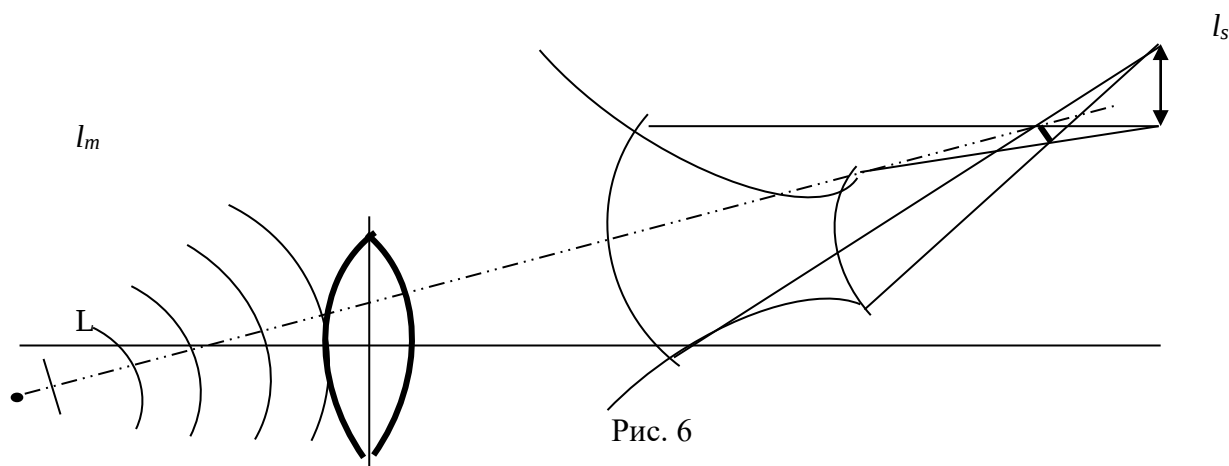


Рис. 6

До преломления лучи исходят из точки L радиально, а волновые поверхности строго сферические. За линзой волновые поверхности деформируются (разные лучи пучка идут в линзе не симметрично), становятся поверхностями двоякой кривизны. Такая поверхность будет сходиться с различной скоростью во взаимно перпендикулярных направлениях и нигде за линзой не сойдется в точку. На некотором расстоянии от линзы она сойдется в узкую горизонтальную полоску l_m , а далее в вертикальную полоску l_s . Вообще же узкий наклонный пучок изобразится кружком рассеяния. Количественно aberrация астигматизма характеризуется астигматической разностью δ , т.е. расстоянием между изображениями l_m и l_s .

в) Дисторсия. Это искажение изображения вызвано неодинаковостью поперечного увеличения в пределах поля зрения, оно приводит к искривлению линий в плоскости изображения (рис. 7)

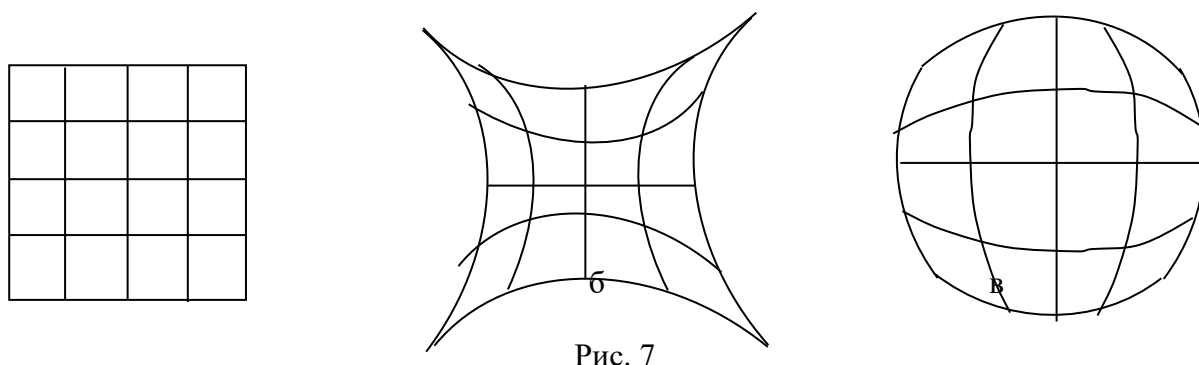


Рис. 7

Так, например, квадрат "а" изобразится в виде «подушки» "б", если поперечное увеличение растет с увеличением расстояния от оси системы, и в виде «бочки» "в", если увеличение уменьшается с удалением от оси.

г) Хроматическая aberrация является следствием дисперсии вещества линзы. Собирающие свойства линзы, т.е. ее фокусное расстояние, зависят от показателя преломления N по известному закону (4)

$$F = \frac{1}{(N-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)}.$$

Стекла обладают заметной дисперсией $n = n(\lambda)$ и обычно показатель преломления фиолетовых лучей значительно больше показателя для красных лучей. Поэтому фиолетовые лучи, даже в линзе с исправленной сферической aberrацией, соберутся за линзой ближе, чем красные (рис.8)

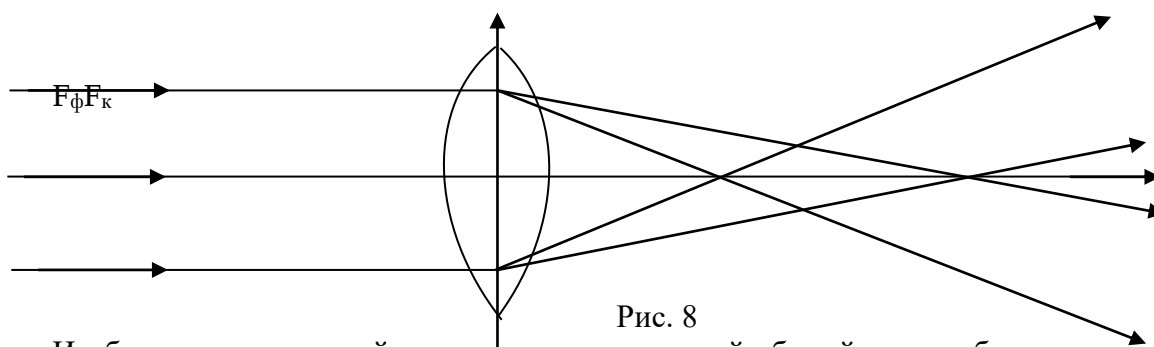


Рис. 8

Изображение светящейся точки, испускающей белый свет, будет в виде окрашенного кружка рассеяния. Мерой хроматической aberrации является величина $\delta = f_{\kappa} - f_{\phi}$.

Экспериментальная часть

Приборы и принадлежности: оптическая скамья, линзы, экран, диафрагма, зеркало, предмет (стекло с сеткой), электрические лампочки на 220 В и на 6 В.

Задание 1. Определение фокусного расстояния собирающей линзы.

Фокусное расстояние собирающей линзы, $f > 0$, можно определить непосредственно из формулы $\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} = \frac{1}{f}$ если известны расстояния a_1 и a_2 . Тогда

$$f = \frac{a_1 \cdot a_2}{a_1 + a_2} \quad (6)$$

Если к тому же неизвестны размеры предмета Y и его изображения Y' , то из (5) и (6) получим

$$f = \frac{a_2 \cdot Y}{Y + Y'} \quad (7)$$

а) На оптической скамье собрать схему (слева на право): осветитель (лампа на 220В), предмет, линза, экран с миллиметровой бумагой.

б) Получив на экране изображение предмета, найти величины a_1 , a_2 , Y , Y' и записать в таблицу 1.

в) Рассчитать значение f .

Таблица 1

№ опыта	a_1	a_2	$f = \frac{a_1 \cdot a_2}{a_1 + a_2}$	Y	Y'	$f = \frac{a_2 \cdot Y}{Y + Y'}$
---------	-------	-------	---------------------------------------	-----	------	----------------------------------

г) Повторить измерения для уменьшенного изображения.

д) Оценить погрешность измерений.

Задание 2. Определение фокусного расстояния вогнутого сферического зеркала.

а) Так как формула зеркала и формула линзы тождественны, то можно определить фокусное расстояние вогнутого зеркала аналогично предыдущему способу.

Задание 3. Изучение основных погрешностей формирования изображений линз.

Приборы и принадлежности: оптическая скамья, источники света (лампочки накаливания на 8 В), исследуемая (плосковыпуклая) и колиматорная линзы, набор кольцевых диафрагм с диаметрами $D_1 = 22\text{мм}$, $D_2 = 70\text{мм}$, $D_3 = 85\text{мм}$, экран, предметы в виде сеток и креста, светофильтры.

а) Сферическая aberrация.

1. На оптической скамье собрать установку, состоящую из источника света (лампочка 8В), предмета (сетка), диафрагмы, исследуемой линзы и экрана.

2. Поместить в держатель первую диафрагму с $D_1 = 22\text{мм}$ и добиться резкого изображения предмета на экране. Отметить расстояние a_1 от предмета до линзы и от линзы до экрана a_2 . Данные записать в таблицу 2.

Таблица 2

Диаметр диафрагмы	a_1	a_2	$\delta = a_2^1 - a_2^i$

3. Не меняя расстояние a_1 повторить измерения с диафрагмами больших диаметров.

4. Найти величину продольной сферической aberrации $\delta = a_2^1 - a_2^i$ для данного расстояния предмета до линзы ($i = 2, 3, 4, \dots$ - означает номер диафрагмы).

5. Построить график зависимости δ от диаметров кольцевых зон, $\delta(D)$.

б) Хроматическая aberrация

1. Собрать установку, состоящую из источника света (лампочка 8В), светофильтров, круглых диафрагм, исследуемой плосковыпуклой линзы, обращенной к диафрагме плоской стороной, экрана.

2. Получить на экране резкое изображение нити лампочки при самом малом отверстии диафрагмы.

3. Отметить положение экрана a_2 на оптической скамье.

4. Повторить измерения пунктов 2 и 3 для разных светофильтров на держателе б. Данные занести в таблицу 3.

Таблица 3

Светофильтр	Положение экрана, a_2	δ
Красный Зеленый Голубой Фиолетовый		

5. Проанализировать результаты эксперимента, сделать вывод.

в) Астигматизм.

1. Собрать установку, состоящую из источника света (лампочка 8В), коллиматорной линзы ($F = 12$ см), предмета в виде креста, исследуемой линзы и экрана.
2. Получить на экране резкое изображение креста.
3. Повернуть линзу вокруг вертикальной оси на угол $30^\circ - 45^\circ$. Перемещая экран, добиться резкого изображения сначала горизонтальной, а затем вертикальной линии креста. Отметить оба положения экрана a_2 (гор.) и a_2 (верт.).
4. Найти астигматическую разность $\delta = a_2(\text{гор.}) - a_2(\text{верт.})$.

г) Дисторсия.

1. На оптической скамье последовательно расположить: источник света (лампочка 8В), предмет в виде мелкой сетки, исследуемую линзу (повернуть к предмету плоской стороной) и экран.
2. Передвижением линзы и экрана получить четкое подушкообразное изображение сетки. ЗАРИСОВАТЬ.
3. Взять в качестве предмета ту же сетку.
4. Поменять местами предмет и линзу.
5. Передвижением линзы и экрана получить четкое бочкообразное изображение предмета. ЗАРИСОВАТЬ.

Практическая работа №13.

«Цвета спектра, смешивание цветов и красок».

Перед вами краски и кисточки.

Задание: смешайте цвета следующим образом

синий + зеленый = - красный + зеленый = - желтый + красный = -красный + синий

Какие цвета у вас получились?

Как мы видим цвета?

Мы видим цвета, так как предметы поглощают часть спектра, а часть отражают. Например, красные цветы отражают красную часть спектра, но поглощают все остальные. Зеленые листья отражают зеленую часть и поглощают другие. Так мы видим все предметы. Теперь вернемся к опыту Ньютона. Чтобы запомнить чередование цветов есть такая присказка: КАЖДЫЙ (красный) ОХОТНИК (оранжевый) ЖЕЛАЕТ (желтый) ЗНАТЬ (зеленый) ГДЕ (голубой) СИДИТ (синий) ФАЗАН (фиолетовый)

Вопросы к опыту:

- Белый свет падает под некоторым углом на грань стеклянной призмы. Укажите явление, наблюдаемое со световыми волнами на границе раздела сред.

- Укажите, волны какого цвета преломляются слабее при выходе из призмы, а какие – сильнее.

- Сравните показатели преломления фиолетового и красного цветов.

У каждого из цветов спектра свой показатель преломления в стекле. Зависимость показателя преломления от цвета Ньютон назвал дисперсией света. Но показатель преломления зависит от скорости света: $n=c/v$, а $v=\lambda \cdot \nu$ – равна произведению длины волны на частоту, значит $n=c/\lambda \cdot \nu$. Дисперсия света - зависимость показателя преломления от длины световой волны(частоты). Спектр - набор волн различных частот.

- Чем разные цвета отличаются друг от друга? (Каждый цвет имеет свою частоту)

- Как вещество поглощает световые волны различных частот? (Вещество избирательно поглощает световые волны различных частот)

- Почему человек способен различать цвета? (Световые волны различных частот оказывают различное действие на сетчатку глаза)

В природе дисперсия света наблюдается в радуге. Капли дождя разлагают белый свет на световые пучки разного цвета, которые образуют радугу.

Как неожиданно и ярко

На влажной неба синеве

Воздушная воздвиглась арка

В своем минутном торжестве!

Один конец в леса вонзила,

Другим за облака ушла

— Она полнеба обхватила

И в высоте изнемогла.

Ф.И. Тютчев

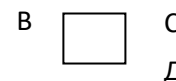
Радуг одновременно бывает 8-мь.Если появилось одновременно две радуги, то во второй радуге будет обратный порядок цветов. Бывают радуги круглые (в небе вокруг самолета), обратные (на севере, отражение света от кристаллов льда) и белые (в море в туман).

Билет 1

I. Механическое движение. Относительность движения. Система отчета. Материальная точка. Траектория. Путь и перемещение. Мгновенная скорость. Ускорение. Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение.

План ответа.

1. Определение механического движения.
2. Какие части катящегося вагона движутся и какие находятся в покое относительно дороги? стен вагона
3. Определение системы отсчета. Ответьте на вопрос: Почему говорят, что солнце восходит и заходит? Что в данном случае является телом отсчета?
4. Можно ли принять Землю за материальную точку при расчете расстояния от Земли до Солнца?
5. Нарисуйте показать траекторию и перемещение движения материальной точки из А в Д.
6. Путь или перемещение мы оплачиваем при поездке в такси? самолете?
7. Определение, обозначение, формула и единица измерения мгновенной скорости, ускорения.
8. Для чего скоростные автомобили снабжены ремнями безопасности?
9. Записать формулы равномерного и равноускоренного движения.



II. Задача на применение законов сохранения массового числа и электрического заряда.

Билет 2

I. Взаимодействие сил. Сила. Законы динамики Ньютона.

План ответа:

1. Определение взаимодействия тел.
2. Перечислить виды взаимодействия.
3. Определение силы.
4. Определение, обозначение, формула: силы упругости, силы трения, силы гравитации, силы тяжести, веса тела, равнодействующей силы.
5. Записать формулу и сформулировать первый закон Ньютона. Пояснить закон на примере: На брусок, лежащий на столе, поставили гирию. Брусок сохраняет состояние покоя, пока на него действует вес гири. Не противоречит ли это первому закону Ньютона?
6. Парашютист спускается, двигаясь равномерно и прямолинейно. Объяснить, действия, каких тел компенсируется.
7. Записать формулу и сформулировать второй закон Ньютона. Пояснить закон на примере: Почему сгруженный 50-тонный вагон, прицепленный к пассажирскому поезду, делает ход поезда более плавным?
8. Записать формулу и сформулировать третий закон Ньютона.
9. Пояснить закон на примере: Барон Мюнхгаузен утверждал, что вытащил сам себя из болота за волосы. Обосновать невозможность этого.

II. Лабораторная работа «Изменение показателя преломления стекла».

Билет 3

I. Импульс тела. Закон сохранения импульса. Проявление закона сохранения импульса в природе и его использование в технике.

План ответа:

1. Определение, обозначение, формула, единица измерения импульса тела.
2. Записать формулу и сформулировать закон сохранения импульса
3. Пояснить закон сохранения импульса на примере: Чтобы сойти на берег, лодочник направился от кормы лодки к ее носовой части.
4. Определение, обозначение, формула, единица измерения импульса силы.
5. Пояснить импульс силы на примере:
Почему пуля, вылетевшая из ружья, не разбивает оконное стекло на осколки, а образует в нем круглое отверстие?
6. Пояснить импульс силы на примере:
Почему человек может бежать по очень тонкому льду и не может стоять на нем, не проваливаясь?
7. Определение реактивного движения.
8. Приведите примеры наблюдения реактивного движения в природе.
9. Привести примеры наблюдения реактивного движения в технике.

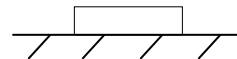
II. Задача на определение периода и частоты свободных колебаний в колебательном контуре.

Билет 4

I. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Вес тела. Невесомость

План ответа:

1. Определение силы гравитации.
 2. Записать формулу и сформулировать закон всемирного тяготения.
 3. Физический смысл гравитационной постоянной.
 4. Определение, обозначение, формула силы тяжести, веса тела.
 5. На рисунке показать направление и точку приложения силы тяжести и веса тела.
 6. Человек прыгает с крыши, держа в руке гирию в 10 кг. С какой силой давит гирия на руку человека в то время, когда он находится в воздухе.
 7. Что называют состоянием невесомости.
 8. Будет ли парашютист находиться в состоянии невесомости.
 9. На полу лифта, движущегося с постоянным ускорением, направленным вертикально вверх, лежит груз массой m . Чему равен вес этого груза?
- II. Задача на применение первого закона термодинамики.

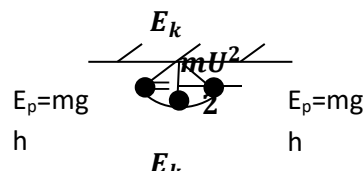


Билет 5

I. Превращение энергии при механических колебаниях. Свободные и вынужденные колебания. Резонанс

План ответа:

1. Определение колебательного движения.
2. Примеры колебательного движения.
3. Определение, обозначение, формула и единицы измерения: смещения, амплитуды, периода, частоты (линейной и циклической).
4. Определение свободных колебаний. Назвать условия их возникновения. Привести примеры.
5. Пояснить превращение энергии при механических колебаниях, пользуясь рисунком



6. Определение вынужденных колебаний. Назвать условия их возникновения. Привести примеры.
7. Определение резонанса.
8. Пояснить резонанс на примере:

В ведре несут воду. После того как сделано около десятка шагов, вода начинает расплёскиваться. Почему?

9. Почему по мосту через реку и железнодорожные пути запрещается солдатам проходить строевым шагом?

II. Лабораторная работа «Расчёт и изменение сопротивления двух параллельно соединённых резисторов».

Билет 6

I. Опытное обоснование основных положений молекулярно-кинетической теории строения вещества. Масса и размеры молекул. Постоянная Авогадро.

План ответа:

1. Основные положения МКТ.
2. Перечислить Опытные доказательства МКТ.
3. Пояснить основные положения МКТ на примере:
Почему, когда мы опускаем сахар или соль в воду, она становится сладкой или солёной?
4. Почему пыль может долго находиться в воздухе в взвешенном состоянии?
5. Для чего в жилых помещениях необходимо ежедневно производить влажную уборку?
6. Между молекулами стекла существуют силы притяжения. Почему же разбив стакан мы не можем вновь собрать его, соединив осколки?
7. Масса и размеры молекулы
8. Определение, обозначение, формула и единица измерения: количества вещества, молярной массы.
9. Чему равно число Авогадро. Физический смысл постоянной Авогадро.

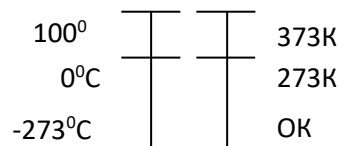
II. Задача на движение или равновесие заряженной частицы в электронном поле

Билет 7

I. Идеальный газ. Основное уравнение Молекулярно-кинетической теории идеального газа. Температура и её измерение. Абсолютная температура.

План ответа:

1. Определение идеального газа. Перечислить свойства идеального газа
2. Определение давления газа
3. Записать формулу и сформулировать основное уравнение МКТ идеального газа.
4. Температура и её измерение.
5. Определение абсолютной температуры.
6. Пояснить температурные шкалы, пользуясь рисунком
7. Используя формулу $T=t+273$.



Ответьте на вопрос:

Какой абсолютной температуре соответствует 13°C ?

8. Каково влияние повышения температуры тела человека на его самочувствие?
9. Каково влияние понижения температуры тела человека на его самочувствие?

II. Задача на определение индукции магнитного поля (по закону Ампера или формуле для расчёта силы Лоренца).

Билет 8

I. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева-Клайперона). Изопроцессы.

План ответа:

1. Определение уравнения состояния идеального газа.
2. Записать уравнение Клайперона.
3. Записать уравнение Менделеева-Клайперона.
4. Определение изопроцессов
5. Заполните таблицу:

Изопроцесс	Постоянный параметр	Меняющийся параметр	Закон	Формула	График
Изотермический					
Изобарный					
Изохорный					

6. Пояснить газовые законы на примере:

Почему у глубоководных рыб плавательный пузырь выходит через рот наружу, если их извлечь из воды?

7. Почему от горящих поленьев с треском отскакивают искры?

8. Почему нагретая медицинская банка, «присасывается» к телу человека?

9. Вы надули щеки. При этом и объем, и давление воздуха у вас во рту увеличиваются. Как это согласовать с законом Бойля-Мариотта?

II. Задача на применение уравнения Эйнштейна для фотоэффекта.

Билет 9

I. Испарение и конденсация. Насыщенные и ненасыщенные пары. Влажность воздуха. Измерение влажности воздуха.

План ответа:

1. Определение испарения и конденсации. Пояснить на примерах:
 - а) Свежеиспечённый хлеб весит больше, чем тот же остывший. Почему?
 - б) При открывании зимой форточки, мы видим, как в комнату врываются белые клубы холодного воздуха. Объясните явление.
2. Определение насыщенного пара. Поясните на примере: Чернила на бумаге высыхают быстро, в открытой чернильнице – долго, а в закрытой практически не высыхают. Почему?
3. Определение давления насыщенного пара.
4. Определение влажности воздуха. Ответьте на вопрос: Когда сохнет бельё быстрее: в морозную погоду или в оттепель? Почему?
5. Определение парциального давления.
6. Определение, обозначение, формула и единица измерения абсолютной и относительной влажности.
7. Определение точки росы. Ответьте на вопрос: Когда стакан с холодной водой вносим в тёплую комнату, он покрывается снаружи каплями воды. Почему? Почему эти капли через некоторое время исчезают?
8. Измерение влажности воздуха.
9. Почему человек сильную жару труднее переносит в болотистых местностях, чем в сухих?

II. Лабораторная работа «Измерение длины световой волны с использованием дифракционной решетки»

Билет 10

I. Кристаллические аморфные тела. Упругие и пластические деформации твёрдых тел.

План ответа:

1. Определение твёрдого тела.
2. Чем отличаются два одинаковых по массе шарика: один из алмаза другой из стекла?
3. Определение и свойства кристаллических тел. Приведите примеры.
4. Запишите понятие поли- и моно-кристалла, ответьте на вопрос: Какая разница в строении крупинки сахарного песка и куска сахара – рафинада?
5. Определение и свойства аморфных тел. Приведите примеры.
6. Сравнивая кристаллические и аморфные тела, ответьте на вопрос: Как показать, что стекло – тело аморфное, а поваренная соль – тело кристаллическое?
7. Определение и виды деформации твёрдого тела
8. Механические свойства тела:
 - а) Растяжение
 - б) Механическое напряжение
 - в) Закон Гука
9. Пояснить деформацию твёрдого тела на примерах:
 - а) В котельной перестали топить. Вода в отопительной батарее, стоявшая в холодном коридоре, замёрзла. Слесарь паяльной лампой отогрел батарею и из неё потекла вода. Когда лопнула батарея: при замерзании воды или нагревании её лампой?
 - б) При литье расплавленный металл выливают в формы. Почему формы делают больше отливаемого предмета?

II. Задача на определение показателя преломления прозрачной среды.

Билет 11

I. Внутренняя энергия. Работа в термодинамике. Первый закон термодинамики.

Применение первого закона термодинамики к изопроцессам. Адиабатный процесс.

План ответа:

1. Определение внутренней энергии.
2. Формула и формулировка внутренней энергии одноатомного идеального газа.
3. Ответьте на вопрос: Почему нагревается велосипедный насос при накачивании им воздуха в шине?
4. Определение работы газа.
5. Формула и формулировка работы газа.
6. Ответьте на вопрос: Почему проколотый мячик не отскакивает при ударе о пол?
7. Записать формулу и сформулировать I закон термодинамики. Пояснить закон на примере: Почему при холостых выстрелах ствол пушки нагревается сильнее, чем при стрельбе снарядами?
8. Для объяснения применения I закона термодинамики к изопроцессам, заполнить таблицу:

Изопроцесс	Постоянный параметр	Формула I закона термодинамики
Изотермический		
Изобарный		
Изохронный		
Адиабатный		

9. Определение адиабатного процесса.

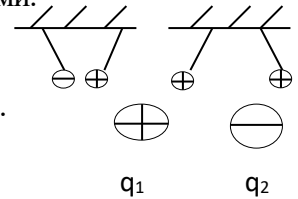
II. Задача на применение закона электромагнитной индукции.

Билет 12

I. Взаимодействие заряженных тел. Закон Кулона. Закон сохранения электрического заряда.

План ответа:

1. Определение, обозначение и единица измерения электрического заряда.
2. Ответьте на вопрос:
Почему зимой в морозную погоду удастся наэлектризовать предметы сильнее, нежели осенью?
3. Почему во время грозы можно находиться человеку в автомобиле?
4. Записать формулу и сформулировать закон сохранения электрического заряда.
5. Приведите примеры явлений, в которых наблюдается сохранение заряда.
6. Записать формулу и сформулировать закон Кулона.
7. Определение, обозначение, формула диэлектрической проницаемости среды.
8. Пояснить взаимодействие электрических зарядов, пользуясь рисунками.



9. На рисунке показать направление силы кулоновского взаимодействия.

II. Задача на применение закона сохранения энергии.

Билет 13

I. Конденсаторы. Емкость конденсатора. Применение конденсаторов.

План ответа:

1. Определение конденсатора. Обозначение конденсатора в электрической цепи.
2. Ответьте на вопрос: Какую опасность представляют обесточенные цепи с имеющимися в них конденсаторами?
3. Определение, обозначение, формула и единица измерения емкости конденсатора.
4. Емкость плоского конденсатора.
5. Ответьте на вопрос: Обладает ли незаряженный проводник емкостью?
6. Последовательное и параллельное соединения конденсаторов.
7. Энергия заряженного конденсатора.
8. Типы конденсаторов.
9. Применение конденсаторов.

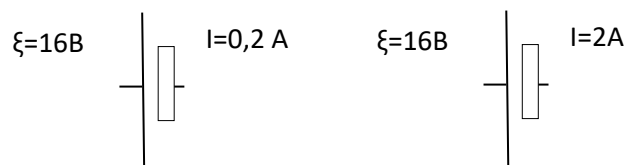
II. Задача на применение уравнения состояния идеального газа.

Билет 14

I. Работа и мощность в цепи постоянного тока. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи.

План ответа:

1. Определение, обозначение, формула и единица измерения работы электрического тока.
2. Определение, обозначение, формула и единица измерения мощности электрического тока.
3. Можно ли увеличить мощность электроприбора, подавая на него большее напряжение?
4. Записать формулу и сформулировать закон Джоуля – Ленца.
5. Определение, обозначение, формула и единица измерения электродвижущей силы.
6. Записать формулу и сформулировать закон Ома для полной цепи.
7. Из каких элементов состоит полная электрическая цепь?
8. На рисунке изображены два источника тока. Какой источник тока более выгодно использовать?



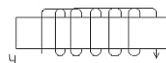
9. Почему возможно возгорание легковоспламеняющихся материалов при коротком замыкании?
- II. Лабораторная работа «Измерение массы тела»**

Билет 15

I. Магнитное поле. Условия его существования. Действие магнитного поля на электрический заряд и опыты, подтверждающие это действие. Магнитная индукция.

План ответа:

1. Определение магнитного поля.
2. Перечислите свойства магнитного поля.
3. Условия существования магнитного поля.
4. Определение, обозначение, формула и единица измерения магнитной индукции.
5. Сформулировать правила буравчика для определения направления вектора магнитной индукции для прямого проводника.
6. По рисунку определить направление вектора магнитной индукции, пользуясь правилом буравчика I 
7. Определить магнитные полюса соленоида по направлению тока указанному на рисунке



8. Записать формулу и сформулировать закон Ампера
9. По рисунку определить направление силы Ампера, пользуясь правилом левой руки.



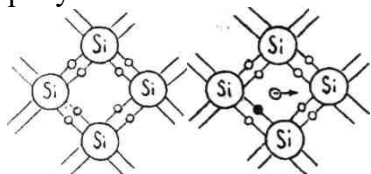
II. Лабораторная работа «Измерение влажности воздуха».

Билет 16

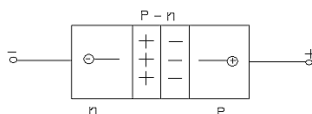
I. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Полупроводниковые приборы.

План ответа:

1. Определение полупроводника.
2. Приведите примеры.
3. Ответьте на вопрос:
Как известно при температурах, близких к абсолютному нулю, некоторые материалы переходят в сверхпроводящее состояние. Можно ли путём понижения температуры получить сверхпроводящие германий и кремний?
4. Почему измерение электропроводности полупроводников производят обычно при очень слабом освещении в темноте?
5. Определение собственной проводимости. Пояснить механизм её образования, пользуясь рисунками



6. Определение донорной и акцепторной проводимости. Ответьте на вопрос: Какого типа – электронная или дырочная – будет проводимость германия, если к нему добавить в небольшом количестве фосфор? цинк? галлий? сурьму? Поясните.
7. Определение p-n-перехода. Пояснить механизм его получения, пользуясь рисунком.



8. Определение, обозначение на схеме в электрической цепи, назначение, применение полупроводниковых приборов: диода, транзистора, терморезистора, фоторезистора.
9. На заводе фоторезистор почти останавливает мощный пресс, если рука человека

окажется в опасной зоне. Почему?

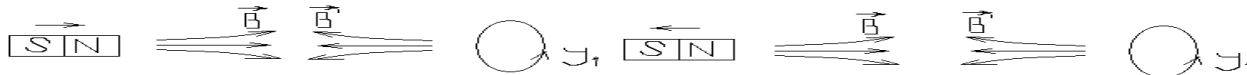
II. Задача на применение графиков изопроцессов.

Билет 17

I. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.

План ответа:

1. Пояснить опыты Фарадея по электромагнитной индукции, пользуясь рисунками.



2. Определение электромагнитной индукции.
3. Определение, обозначение, формула и единица измерения магнитного потока.
4. Записать формулу и сформулировать закон электромагнитной индукции. Пояснить закон на примере:

Почему для обнаружения индукционного тока замкнутый проводник лучше брать в виде катушки, а не в виде прямолинейного провода?

5. Медный провод, включенный в замкнутую цепь, окружен толстой железной оболочкой и вносится вместе с ней в пространство между полюсами электромагнита. Будет ли в проводе возникать ЭДС индукции?

6. Почему иногда недалеко от места удара молнии могут расплавиться предохранители в осветительной сети и повредиться чувствительные электроизмерительные приборы?

7. Сформулируйте правило Ленца для определения направления индукционного тока.

8. Определить направление индукционного тока в катушке, если к ней приближают или удаляют постоянный магнит, как показано на рисунке



9. Возникает ли в кольце с разрезом электрическое поле, если подносить к нему магнит?

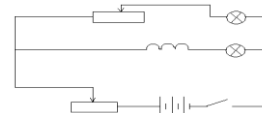
II. Задача на определение работы газа с помощью графика зависимости давления газа от его объема.

Билет 18

I. Явление самоиндукции. Индуктивность. Электромагнитное поле

План ответа:

1. Пояснить явление самоиндукции, пользуясь приведенной схемой:



2. Определение самоиндукции.

3. Ответьте на вопрос: Почему в цепях постоянного тока, содержащей катушки с большой индуктивностью, опасно прикасаться к клеммам катушки, даже если напряжение в цепи 10В?

4. Определение, обозначение, формула и единица измерения ЭДС самоиндукции.

5. Определение, обозначение измерения индуктивности.

6. Что принимают за единицу индуктивности в СИ?

7. Почему для создания тока источник должен затратить энергию?

8. Записать формулу энергии магнитного поля.

9. Ответьте на вопрос: В цепь батареи аккумуляторов последовательно включены обмотка электромагнита и лампа накаливания в то время, когда электромагнит перемещается (притягивает к себе) груз, накал нити лампы уменьшается. Объясните явление.

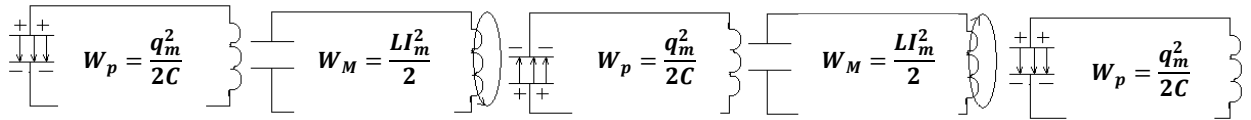
II. Задача на определение модуля Юнга материала, из которого изготовлена проволока.

Билет 19

I. Свободные и вынужденные электромагнитные колебания. Колебательный контур и превращения энергии при электромагнитных колебаниях.

План ответа:

1. Определение электромагнитных колебаний.
2. Определение свободных электромагнитных колебаний. Назвать условия их возникновения.
3. Привести примеры.
4. Определение вынужденных электромагнитных колебаний. Назвать условия их возникновения.
5. Привести примеры
6. Определение и схема колебательного контура.
7. Пояснить превращение энергии при электромагнитных колебаниях, пользуясь рисунками



8. Записать формулу Томсона для вычисления периода колебательного контура.
9. Почему более опасным является переменный ток по сравнению с постоянным током для деятельности сердца, если даже напряжение будет одинаковым?

II. Задача на применение закона Джоуля – Ленца

Билет 20

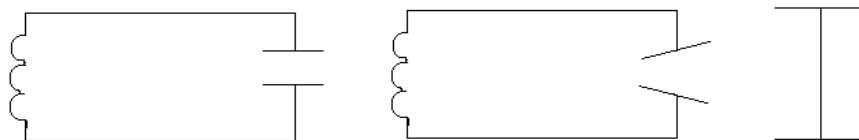
I. Электромагнитные волны и их свойства. Принципы радиосвязи и примеры их практического использования.

План ответа:

1. Определение электромагнитных волн.
2. Условие возникновения электромагнитных волн.
3. Перечислить свойства электромагнитных волн.

Ответьте на вопросы:

- а) Почему в автомобиле, проезжающем под металлическим мостом, радиоприем ухудшается или вовсе прекращается?
 - б) При работе на коротких радиоволнах наблюдается часто сменяющиеся усиления и ослабления прием. Не результат ли это интерференции радиоволн? Объясните.
4. Определение радиосвязи.
 5. Открытый колебательный контур. Пояснить получение открытого колебательного контура, пользуясь рисунком.



6. Ответьте на вопрос:

Как объяснить, что современные радиоприемники могут работать с антенной в виде небольшого кусочка проволоки?

7. Антенны нередко электризуются движущимися массами пыли или сухого снега. Может ли это сказаться на работе радиоприемников?
8. Определение модуляции и детектирования.
9. Радиоволны имеют высокую частоту. Почему вблизи радиопередатчика опасно находиться человеку?

II. Лабораторная работа «Измерение мощности лампочки накаливания»

Билет 21

I. Волновые свойства света. Электромагнитная природа света.

План ответа

1. Определение света.
2. Ответьте на вопрос: Что распространяется быстрее: свет или радиоволна?
3. Записать формулу и сформулировать закон отражения света.

4. Поясните закон на примере: Почему не наступает темнота сразу же после того, как солнце скроется за горизонтом?
5. Записать формулу и сформулировать закон преломления света.
6. Поясните закон на примере: Любой водоем, дно которого хорошо видно, всегда кажется мельче, чем в действительности. Почему?
7. Определение волновых свойств света: интерференции, дифракции и дисперсии света.
8. Пояснить волновые свойства света на примерах:
 - а) Почему существует многообразие красок в природе?
 - б) Если в театре стать за колонной, то артиста не видно, а голос его слышен. Почему?
 - в) Под влиянием сильного нагревания сталь покрывается ярко окрашенной разноцветной пленкой (цветами побежалости). Объясните явление.
9. Пояснить корпускулярно-волновой дуализм света

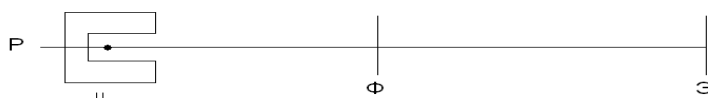
II. Задача на применение закона Кулона.

Билет 22

I. Опыты Резерфорда по рассеянию α частиц. Ядерная модель атома, квантовые постулаты Бора.

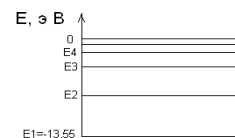
План ответа:

1. Пояснить опыты Резерфорда по рассеянию α частиц, пользуясь рисунком



Р - радиоактивный препарат
Ц - свинцовый цилиндр
Ф - фольга исследуемого материала
Э - экран

2. Ядерная (планетарная) модель атома.
3. Модель какого атома изображена на рисунке?
4. Сформулировать квантовые постулаты Бора.
5. Пояснить квантовые постулаты Бора с помощью энергетической схемы строения атома.



6. Ответьте на вопрос: При каком условии электрон, связанный с атомом, испускает энергию?
7. Какие электронные орбиты являются стационарными?
8. В чем заключаются противоречия между постулатами Бора и законами классической механики и классической электродинамики?
9. Чем сопровождается переход атома из одного стационарного состояния в другое?

II. Лабораторная работа «Измерение удельного сопротивления материала, из которого сделан проводник»

Билет 23

I. Испускание и поглощение света атомами. Спектральный анализ.

План ответа:

1. Определение испускания и поглощения света атомами. Изобразить схемы.
2. Ответьте на вопрос: При облучении атома водорода электроны перешли с первой стационарной орбиты на третью, а при возвращении обратно - с третьей орбиты на вторую и со второй на первую. Охарактеризуйте энергию квантов поглощенных и излученных атомом.
3. Определение спектра излучения.

4. Ответьте на вопрос:

Почему, перед тем как сделать рентгеновский снимок желудка, больному дают бариевую кашу?

5. К какому виду излучения (тепловому или люминесцентному) относятся свечения: а) расплавленной слитки металла; б) лампы дневного света; в) звезды; г) некоторых глубоководных рыб.

6. Перечислите виды спектров

7. Ответьте на вопросы:

а) Какой спектр дает раскаленный добела металл? Расплавленный металл?

б) В чем состоит главное отличие линейчатых спектров от непрерывных?

8. Определение спектрального анализа.

9. Ответьте на вопрос: Как определить химический состав вещества с помощью спектрального анализа?

II. Лабораторная работа «Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока с помощью амперметра и вольтметра»

Билет 24

I. Фотоэффект и его законы. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Применение фотоэффекта в технике.

План ответа:

1. Гипотеза Планка.
2. Определение фотоэффекта.
3. Сформулировать законы фотоэффекта
4. Записать уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.
5. Записать уравнение красной границы фотоэффекта.
6. Привести примеры применения фотоэффекта в технике.
7. Почему высоко в горах легко получить ожоги солнечными лучами?
8. Можно ли сказать, что электрон обладает волновыми свойствами?
9. Приведите экспериментальное доказательство существования волн де Бройля.

II. Задача на применение закона сохранения импульса.

Билет 25

I. Состав ядра атома. Изотопы. Энергия связи ядра атома. Цепная ядерная реакция. Условия ее протекания. Термоядерные реакции.

План ответа:

1. Протонно-нейтронная модель ядра атома. Ответьте на вопрос: Каков состав ядра кислорода $^{16}_8\text{O}$
2. Чем отличаются друг от друга ядра изотопов урана $^{235}_{92}\text{U}$ и $^{238}_{92}\text{U}$?
3. Определение энергии связи ядра атома.
4. Определение ядерной реакции. Запишите ее общую формулу. Перечислите известные законы сохранения, которые выполняются при ядерных реакциях.
5. Сформулируйте, определение цепной реакции деления ядер. Ядра каких элементов способны вступать в такую реакцию?
6. Что называется коэффициентом размножения нейтронов при цепной реакции деления?
7. В чем отличие ядерных реакций на нейтронах от ядерных реакций, вызванных заряженными частицами?
8. Определение термоядерной реакции
9. К каким последствиям может привести уменьшение озонового слоя атмосферы для жизни на земле.

II. Лабораторная работа «Расчет общего сопротивления двух последовательно

соединенных резисторов».

Билет 26

I. Радиоактивность. Виды радиоактивных излучений и методы Их регистрации. Биологическое действие ионизирующих излучений.

План ответа:

1. Определение радиоактивности
 2. Альфа, бета и гамма -лучи.
 3. Запишите схемы альфа- и бета-распадов.
 4. Преимущества пузырьковой камеры по сравнению с камерой Вильсона
 5. Можно ли с помощью камеры Вильсона регистрировать незаряженные частицы?
 6. Что такое трек?
 7. Наибольшей способностью вызывать ионизацию молекул обладает альфа- излучение, вследствие сильного ионизирующего действия глубина проникновения данного излучения в вещество невелика. Бета-излучение обладает меньшей ионизирующей способностью по сравнению с альфа-излучением, но зато большей проникающей способностью.
 8. Используя эти данные. Ответьте на вопрос:
Какая существует зависимость между глубиной проникновения альфа- и бета- частиц в вещество и их ионизирующей способностью?
 9. Почему при воздействии на организм различных видов излучения при одинаковых дозах более сильное биологическое действие оказывает альфа- излучение?
- II. Лабораторная работа «Определение жесткости пружины».**

Билет №1.

Задача на применение закона сохранения массового числа и электрического заряда.

Дописать реакцию: ${}^{14}_7N + ? \rightarrow {}^{17}_8O + {}^1_1H$

Билет №2.

Лабораторная работа «Измерение показателя преломления стекла»

Билет №3.

Задача на определение периода и частоты свободных колебаний в колебательном контуре.

Колебательный контур содержит конденсатор емкостью 800 пФ и катушку индуктивностью 2 мкГн. Каков период собственных колебаний контура?

Билет №4.

Задача на применение первого закона термодинамики.

Какое количество теплоты нужно передать идеальному газу в цилиндре под поршнем для того, чтобы внутренняя энергия газа увеличилась на 100 Дж и при этом газ совершил работу 200 Дж?

Билет №5.

Лабораторная работа «Расчет и измерение сопротивления двух параллельно соединенных резисторов»

Билет №6.

Задача на движение или равновесие заряженной частицы в электрическом поле.

Между горизонтальными пластинами заряженного конденсатора, напряженность которого 49 Н/м, находится в равновесии пылинка, имеющая заряд $2 \cdot 10^{-8}$ Кл. Какова ее масса?

Билет №7.

Задача на определение индукции магнитного поля (по закону Ампера или силы Лоренца).

На прямолинейный участок проводника с током длиной 2 см между полюсами постоянного магнита действует сила 10^{-3} Н при силе тока в проводнике 5 А. Определите магнитную индукцию, если вектор индукции перпендикулярен проводнику.

Билет №8.

Задача на применение уравнения Эйнштейна для фотоэффекта.

Найдите максимальную скорость электронов, освобождаемых при фотоэффекте светом с длиной волны $4 \cdot 10^{-7}$ м с поверхности материала с работой выхода 1,9 эВ.

Билет №9.

Лабораторная работа «Измерение длины световой волны с использованием дифракционной решетки».

Билет №10.

Задача на определение показателя преломления стекла прозрачной среды.

Определите показатель преломления скипидара, если известно, что при угле падения 45° угол преломления 30° .

Билет №11.

Задача на применение закона электромагнитной индукции.

Магнитный поток через замкнутый проводник сопротивлением 0,5 Ом равномерно увеличивался с $2 \cdot 10^{-4}$ до $10 \cdot 10^{-10}$ Вб. Какой заряд прошел через поперечное сечение проводника?

Билет №12.

Задача на применение закона сохранения энергии.

На высоте 2,2 м от поверхности Земли мяч имел скорость 10 м/с. С какой скоростью будет двигаться мяч у поверхности Земли? Сопротивлением воздуха пренебречь, ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2

Билет №13.

Задача на применение уравнения состояния идеального газа.

Какой объем занимают 2 моля идеального газа при условиях, соответствующих условиям фотосферы Солнца? Температура фотосферы 6000 К, давление $1,25 \cdot 10^2$ Па.

Билет №14.

Лабораторная работа «Изучение движение тела по окружности под действием равнодействующих сил упругости и тяжести»

Билет №15.

Лабораторная работа «Измерение влажности воздуха»

Билет №16.

Задача на применение графиков изопроцессов.

По графику процесса, осуществленного с идеальным газом, постройте графики этого процесса в координатных осях p , T и V, T . Температура газа в начальном состоянии была равной 250 К.

Билет №17.

Задача на определение работы газа с помощью графика зависимости давления газа от его объема.

Газ переводится из состояния 1 в состояние 2. Рассчитайте работу, совершенную газом.

Билет №18.

Задача на определение модуля Юнга материала, из которого изготовлена проволока.

Стальная проволока, площадь сечения которой 1 мм², а длина 1 м, при нагрузке в 200 Н удлинилась на 1 мм. Определите модуль упругости стали.

Билет №19.

Задача на применение закона Джоуля- Ленца.

К зажимам генератора постоянного тока с ЭДС в 200 В и внутренним сопротивлением 0,6 Ом подключен нагреватель сопротивлением 14 Ом. Определите количество теплоты, выделяемое нагревателем за 1 с.

Билет №20.

Лабораторная работа «Доказательство закона Ома для участка цепи»

Билет №21.

Задача на применение закона Кулона.

На каком расстоянии друг от друга заряды 1 мкКл и 10 нКл взаимодействуют с силой 9 мН?

Билет №22.

Лабораторная работа «Измерение удельного сопротивления материала, из которого сделан проводник»

Билет №23.

Лабораторная работа «Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока с помощью амперметра и вольтметра»

Билет №24.

Задача на применение закона сохранения импульса.

Тепловоз массой 130 т приближается со скоростью 2 м/с к неподвижному составу массой 1170 т. С какой скоростью будет двигаться состав после сцепления с вагоном?

Билет №25.

Лабораторная работа «Расчет общего сопротивления двух последовательно соединенных резисторов».

Билет №26.

Лабораторная работа «Определение жесткости пружины»

ЛИСТ ОЦЕНИВАНИЯ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Результаты обучения	Знания и умения	Проявления	Балл
Личностные:	умеет самостоятельно добывать новые для себя физические знания, используя для этого доступные источники информации;	Использует справочники	0-2
Метапредметные:	умение публично представлять результаты собственного исследования, вести дискуссии, доступно и гармонично сочетая содержание и формы представляемой информации.	представляет результаты собственного исследования, участвует в дискуссии	0-2
Предметные:	должен знать: -смысл понятий: физическое явление, гипотеза, закон, теория, вещество, взаимодействие, электромагнитное поле, волна, фотон, атом, атомное ядро.	Владеет понятийным аппаратом, выделяет физические величины, явления, процессы.	Проводится в виде устного опроса. Оценивание проводится по шкале: теоретическая часть – 0-9 баллов практическая – 0-2 баллов
	- смысл физических величин: скорость, ускорение, масса, сила, импульс, работа, механическая энергия, внутренняя энергия, абсолютная температура, средняя кинетическая энергия частиц вещества, количество теплоты, элементарный электрический заряд;	Измеряет и вычисляет физические величины, пользуется измерительными приборами.	
	- смысл физических законов классической механики, всемирного тяготения, сохранения энергии, импульса и электрического заряда, термодинамики, электромагнитной индукции, фотоэффекта;	Применять полученные знания для решения практических задач.	
ИТОГО			0-15

0: критерий не проявился;

1: критерий проявился не в полной мере;

2: критерий проявился .