

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по физике 10 - 11 классы  
среднего общего образования  
ФГОС

Составитель:  
учитель физики Лопонова Л.И

## **Содержание**

1. Планируемые результаты изучения курса физики
2. Содержание учебного курса физики
3. Приложение 1. Календарно - тематическое планирование  
Приложение 2. Контрольно и измерительные материалы

Рабочая программа составлена на основе ООП СОО МБОУ Димитровской средней школы, разработанной на основе Фундаментального ядра содержания общего образования и требований к результатам среднего общего образования, представленных в федеральном государственном Стандарте среднего общего образования.

1. Основная образовательная программа среднего общего образования (ФГОС СОО) МБОУ Димитровской средней школы (приказ № от ).

2. Учебный план на 2021 - 2022 учебный год по МБОУ Димитровской средней школе.

Рабочая программа реализуется в учебниках Г.Я Мякишева, Б.Б. Буховцева, Н.Н. Сотского «Физика 10» - Учебник для общеобразовательных учреждений.- М.: Просвещение, 2020 г. , Г.Я Мякишева, Б.Б. Буховцева, Н.Н. Сотского ; «Физика 11» - Учебник для общеобразовательных учреждений.- М.:Просвещение, 20 г.

Программа рассчитана на изучение базового курса физики учащимися 10 - 11 классов в течение 134 часов (в том числе в 10 классе - 68 уч. ч. из расчета 2 часа в неделю, в 11 классе - 66 учебных часов из расчета 2 уч.ч. в неделю) в соответствии с учебным планом МБОУ Димитровской средней школы.

Школьный курс физики — системообразующий для естественнонаучных предметов, поскольку физические законы, лежащие в основе мироздания, являются основой содержания курсов химии, биологии, географии и астрономии. Физика вооружает школьников научным методом познания, позволяющим получать объективные знания об окружающем мире.

Цели изучения физики в средней школе следующие:

- формирование у обучающихся умения видеть и понимать ценность образования, значимость физического знания для каждого человека, независимо от его профессиональной деятельности; умений различать факты и оценки, сравнивать оценочные выводы, видеть их связь с критериями оценок, формулировать и обосновывать собственную позицию;
- формирование у обучающихся целостного представления о мире и роли физики в создании современной естественно-научной картины мира; умения объяснять поведение объектов и процессы окружающей действительности — природной, социальной, культурной, технической среды, используя для этого физические знания;
- приобретение обучающимися опыта разнообразной деятельности, опыта познания и самопознания; ключевых навыков (ключевых компетентностей), имеющих универсальное значение для различных видов деятельности, — навыков решения проблем, принятия решений, поиска, анализа и обработки информации, коммуникативных навыков, навыков измерений, сотрудничества, эффективного и безопасного использования различных технических устройств;
- овладение системой научных знаний о физических свойствах окружающего мира, об основных физических законах и о способах их использования в практической жизни.

#### **Планируемые результаты изучения курса физики**

Личностными результатами обучения физике в средней школе являются:

- ценностно-ориентационной сфере — чувство гордости за российскую физическую науку, гуманизм, положительное отношение к труду, целеустремленность;
- в трудовой сфере — готовность к осознанному выбору дальнейшей образовательной траектории;
- в познавательной (когнитивной, интеллектуальной) сфере — умение управлять своей познавательной деятельностью;
- готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;

- умение сотрудничать со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
- сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки; осознание значимости науки, владения достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки; заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества; готовность к научно-техническому творчеству;
- экологическая культура, бережное отношение к родной земле, природным богатствам России и мира, понимание ответственности за состояние природных ресурсов и разумное природопользование.

Метапредметными результатами обучения физике в средней школе являются:

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

*Освоение регулятивных универсальных учебных действий:*

- самостоятельно определять цели, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
- оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной ранее цели; сопоставлять имеющиеся возможности и необходимые для достижения цели ресурсы;
- определять несколько путей достижения поставленной цели;
- задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;
- сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью;
- оценивать последствия достижения поставленной цели в деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей.

*Освоение познавательных универсальных учебных действий:*

- критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций;
- распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;
- использовать различные модельно-схематические средства для представления выявленных в информационных источниках противоречий;
- осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;
- искать и находить обобщённые способы решения задач;
- приводить критические аргументы, как в отношении собственного суждения, так и в отношении действий и суждений другого человека;
- анализировать и преобразовывать проблемно-противоречивые ситуации;
- выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможности широкого переноса средств и способов действия;
- выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;
- менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности (быть учеником и учителем; формулировать образовательный запрос и выполнять консультативные функции самостоятельно; ставить проблему и работать над её решением; управлять совместной познавательной деятельностью и подчиняться).

*Коммуникативные универсальные учебные действия:*

- осуществлять деловую коммуникацию, как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за её пределами); при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом проектной команды в разных ролях (генератором идей, критиком, исполнителем, презентующим и т. д.);
- развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;
- распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы;
- согласовывать позиции членов команды в процессе работы над общим продуктом/решением;
- представлять публично результаты индивидуальной и групповой деятельности, как перед знакомой, так и перед незнакомой аудиторией;
- партнёров для деловой коммуникации, исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;
- воспринимать критические замечания как ресурс собственного развития;
- точно и ёмко формулировать как критические, так и одобрительные замечания в адрес других людей в рамках деловой и образовательной коммуникации, избегая при этом личностных оценочных суждений.

Предметными результатами освоения выпускниками средней школы программы по физике на базовом уровне являются:

- сформированность представлений о закономерной связи и познаваемости явлений природы, об объективности научного знания; о роли и месте физики в современной научной картине мира; понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;
- владение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; уверенное пользование физической терминологией и символикой;
- сформированность представлений о физической сущности явлений природы (механических, тепловых, электромагнитных и квантовых), видах материи (вещество и поле), движении как способе существования материи; усвоение основных идей механики, атомно-молекулярного учения о строении вещества, элементов электродинамики и квантовой физики; овладение понятийным аппаратом и символическим языком физики;
- владение основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдение, описание, измерение, эксперимент; умения обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы;
- владение умениями выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования, владение умениями описывать и объяснять самостоятельно проведенные эксперименты, анализировать результаты полученной измерительной информации, определять достоверность полученного результата;
- сформированность умения решать простые физические задачи;
- сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни;
- понимание физических основ и принципов действия (работы) машин и механизмов, средств передвижения и связи, бытовых приборов, промышленных технологических процессов, влияния их на окружающую среду; осознание возможных причин техногенных и экологических катастроф;
- сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников.

В результате изучения учебного предмета «Физика» на уровне среднего общего образования выпускник на базовом уровне научится:

- демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей;
- демонстрировать на примерах взаимосвязь между физикой и другими естественными науками;
- устанавливать взаимосвязь естественно-научных явлений и применять основные физические модели для их описания и объяснения;
- использовать информацию физического содержания при решении учебных, практических, проектных и исследовательских задач, интегрируя информацию из различных источников и критически ее оценивая;
- различать и уметь использовать в учебно-исследовательской деятельности методы научного познания (наблюдение, описание, измерение, эксперимент, выдвижение гипотезы, моделирование и др.) и формы научного познания (факты, законы, теории), демонстрируя на примерах их роль и место в научном познании;
- проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая измерительные приборы с учетом необходимой точности измерений, планировать ход измерений, получать значение измеряемой величины и оценивать относительную погрешность по заданным формулам;
- проводить исследования зависимостей между физическими величинами: проводить измерения и определять на основе исследования значение параметров, характеризующих данную зависимость между величинами, и делать вывод с учетом погрешности измерений;
- использовать для описания характера протекания физических процессов физические величины и демонстрировать взаимосвязь между ними;
- использовать для описания характера протекания физических процессов физические законы с учетом границ их применимости;
- решать качественные задачи (в том числе и межпредметного характера): используя модели, физические величины и законы, выстраивать логически верную цепочку объяснения (доказательства) предложенного в задаче процесса (явления);
- решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью: на основе анализа условия задачи выделять физическую модель, находить физические величины и законы, необходимые и достаточные для ее решения, проводить расчеты и проверять полученный результат;
- учитывать границы применения изученных физических моделей при решении физических и межпредметных задач;
- использовать информацию и применять знания о принципах работы и основных характеристиках изученных машин, приборов и других технических устройств для решения практических, учебно-исследовательских и проектных задач;
- использовать знания о физических объектах и процессах в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде, для принятия решений в повседневной жизни.

*Выпускник на базовом уровне получит возможность научиться:*

- понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы ее применимости и место в ряду других физических теорий;
- владеть приемами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;
- характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;

- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
- характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические, – и роль физики в решении этих проблем;
- решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей;
- объяснять принципы работы и характеристики изученных машин, приборов и технических устройств;
- объяснять условия применения физических моделей при решении физических задач, находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний, так и при помощи методов оценки.

### **Содержание учебного курса физики**

#### **Физика и естественно - научный метод познания природы**

Физика – фундаментальная наука о природе. Методы научного исследования физических явлений. Моделирование физических явлений и процессов. Физический закон – границы применимости. Физические теории и принцип соответствия. Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей. Физика и культура.

#### **Механика**

Границы применимости классической механики. Важнейшие кинематические характеристики – перемещение, скорость, ускорение. Основные модели тел и движений. Взаимодействие тел. Законы Всемирного тяготения, Гука, сухого трения. Инерциальная система отсчета. Законы механики Ньютона.

Импульс материальной точки и системы. Изменение и сохранение импульса. Использование законов механики для объяснения движения небесных тел и для развития космических исследований. Механическая энергия системы тел. Закон сохранения механической энергии. Работа силы.

Равновесие материальной точки и твердого тела. Условия равновесия. Момент силы. Равновесие жидкости и газа. Движение жидкостей и газов.

Механические колебания и волны. Превращения энергии при колебаниях. Энергия волны.

#### **Молекулярная физика и термодинамика**

Молекулярно-кинетическая теория (МКТ) строения вещества и ее экспериментальные доказательства. Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц вещества. Модель идеального газа. Давление газа. Уравнение состояния идеального газа. Уравнение Менделеева–Клапейрона.

Агрегатные состояния вещества. Модель строения жидкостей. Внутренняя энергия. Работа и теплопередача как способы изменения внутренней энергии. Первый закон термодинамики. Необратимость тепловых процессов. Принципы действия тепловых машин.

#### **Электродинамика**

Электрическое поле. Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля. Проводники, полупроводники и диэлектрики. Конденсатор.

Постоянный электрический ток. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи. Электрический ток в проводниках, электролитах, полупроводниках, газах и вакууме. Сверхпроводимость.

Индукция магнитного поля. Действие магнитного поля на проводник с током и движущуюся заряженную частицу. Сила Ампера и сила Лоренца. Магнитные свойства вещества.

Закон электромагнитной индукции. Электромагнитное поле. Переменный ток. Явление самоиндукции. Индуктивность. Энергия электромагнитного поля.

Электромагнитные колебания. Колебательный контур.

Электромагнитные волны. Диапазоны электромагнитных излучений и их практическое применение.

Геометрическая оптика. Волновые свойства света.

### **Основы специальной теории относительности**

Инвариантность модуля скорости света в вакууме. Принцип относительности Эйнштейна.

Связь массы и энергии свободной частицы. Энергия покоя.

Квантовая физика. Физика атома и атомного ядра

Гипотеза М. Планка. Фотоэлектрический эффект. Фотон. Корпускулярно-волновой дуализм. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.

Планетарная модель атома. Объяснение линейчатого спектра водорода на основе квантовых постулатов Бора.

Состав и строение атомного ядра. Энергия связи атомных ядер. Виды радиоактивных превращений атомных ядер.

Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции. Цепная реакция деления ядер.

Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия.

Строение Вселенной

Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звезд.

Классификация звезд. Звезды и источники их энергии.

Галактика. Представление о строении и эволюции Вселенной.



**Тематическое планирование.**

№	Тема	количество часов	контрольных работ	лабораторных работ	Основные виды учебной деятельности
<b>10 класс, 68 ч/ 2ч в неделю</b>					
1	Физика и естественно - научный метод познания природы	1			<p>Объяснять на конкретных примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей.</p> <p>Демонстрировать на примерах взаимосвязь между физикой и другими естественными науками.</p> <p>Воспроизводить схему научного познания, приводить примеры её использования.</p> <p>Давать определение и распознавать понятия: модель, научная гипотеза, физическая величина, физическое явление, научный факт, физический закон, физическая теория, принцип соответствия.</p> <p>Обосновывать необходимость использования моделей для описания физических явлений и процессов. Приводить примеры конкретных явлений, процессов и моделей для их описания. Приводить примеры физических величин.</p> <p>Формулировать физические законы.</p> <p>Указывать границы применимости физических законов.</p> <p>Приводить примеры использования физических знаний в живописи, архитектуре, декоративно-прикладном искусстве, музыке, спорте.</p> <p>Осознавать ценность научного познания мира для человечества в целом и для каждого человека отдельно, важность овладения методом научного познания для достижения успеха в любом виде практической деятельности.</p> <p>Готовить презентации и сообщения по</p>

				изученным темам (возможные темы представлены в учебнике).
2	Механика Кинематика	29 8		<p>Описывать характер движения в зависимости от выбранного тела отсчета; — применять модель материальной точки к реальным движущимся объектам.</p> <p>Представлять механическое движение уравнениями зависимости координат от времени.</p> <p>Систематизировать знания о физической величине на примере перемещения.</p> <p>Сравнивать путь и перемещение тела.</p> <p>Вычислять среднюю скорость неравномерного движения, используя аналитический и графический методы.</p> <p>Систематизировать знания о физической величине на примере мгновенной скорости.</p> <p>Моделировать равномерное движение.</p> <p>Измерять скорость равномерного движения; — определять перемещение по графику зависимости скорости движения от времени.</p> <p>Строить и анализировать графики зависимости координаты тела и проекции скорости от времени при равномерном движении.</p> <p>Систематизировать знания о физической величине на примере ускорения — рассчитывать ускорение тела.</p> <p>Строить, читать и анализировать графики зависимости скорости и ускорения от времени при прямолинейном равноускоренном и равнозамедленном движении.</p> <p>Вычислять среднюю скорость неравномерного движения, используя аналитический и графический методы.</p> <p>Классифицировать свободное падение тел как частный случай равноускоренного движения; — наблюдать свободное падение тел</p>

				<p>Измерять ускорение при свободном падении (равноускоренном движении);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— наблюдать, измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности;</li> <li>— представлять результаты измерений в виде таблиц.</li> </ul> <p>Определять ускорение тела по графику зависимости скорости равнопеременного движения от времени;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— решать графические задачи;</li> <li>— рассчитывать путь, перемещение и скорость при равнопеременном прямолинейном движении.</li> </ul> <p>Классифицировать свободное падение как частый случай равнопеременного движения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— систематизировать знания об уравнениях движения.</li> </ul> <p>Применять полученные знания к решению задач, используя межпредметные связи физики и математики.</p> <p>Определять координаты, пройденный путь, скорость и ускорение тела по уравнениям зависимости координат и проекций скорости и ускорения от времени.</p> <p>Указывать границы применимости физических законов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— применять знания к решению задач.</li> </ul> <p>Наблюдать и представлять графически баллистическую траекторию;— вычислять относительную и абсолютную погрешность измерения начальной скорости движения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— наблюдать, измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности.</li> </ul> <p>Систематизировать знания о характеристиках равномерного движения материальной точки по окружности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— применять знания к решению задач.</li> </ul> <p>Анализировать взаимосвязь периодических движений: вращательного и колебательного.</p> <p>Применять полученные знания к решению задач.</p> <p>Работать в паре при выполнении лабораторных работ и</p>
--	--	--	--	---

	<p>Законы динамики Ньютона</p>	4		<p>практических заданий.          Применять модели «материальная точка», «равномерное прямолинейное движение», «равноускоренное движение» для описания движения реальных тел, для описания объектов, изучаемых в курсе биологии</p> <p>Давать определения понятий: инерция, инертность, масса, сила, равнодействующая сила, инерциальная система отсчёта, неинерциальная система отсчёта, геоцентрическая и гелиоцентрическая системы отсчёта. Распознавать, наблюдать явление инерции. Приводить примеры его проявления в конкретных ситуациях. Объяснять механические явления в инерциальных и неинерциальных системах отсчёта. Выделять действия тел друг на друга и характеризовать их силами. Применять знания о действиях над векторами, полученные на уроках алгебры. Определять равнодействующую силу двух и более сил. Определять равнодействующую силу экспериментально. Формулировать первый, второй и третий законы Ньютона, условия их применимости.</p>
	<p>Силы в механике</p>	5		<p>Перечислять виды взаимодействия тел и виды сил в механике. Давать определение понятий: сила тяжести, сила упругости, сила трения, вес, невесомость, перегрузка, первая космическая скорость. Формулировать закон всемирного тяготения и условия его применимости.          Находить в литературе и в Интернете информацию об открытии Ньютоном закона всемирного тяготения, информацию, позволяющую раскрыть логику научного познания при открытии закона всемирного тяготения.</p>

				<p>Применять закон всемирного тяготения при решении конкретных задач.</p> <p>Иметь представление об инертной и гравитационной массе: называть их различие и сходство.</p> <p>Вычислять силу тяжести в конкретных ситуациях.</p> <p>Вычислять силу тяжести и ускорение свободного падения на других планетах. Вычислять ускорение свободного падения на различных широтах. Находить в литературе и в Интернете информацию о параметрах планет и других небесных тел. Вычислять первую космическую скорость.</p> <p>Использовать законы механики для объяснения движения небесных тел.</p> <p>Вычислять вес тел в конкретных ситуациях. Перечислять сходства и различия веса и силы тяжести. Распознавать и воспроизводить состояния тел, при которых вес тела равен, больше или меньше силы тяжести. Распознавать и воспроизводить состояние невесомости тела.</p> <p>Определять перегрузку тела при решении задач. Находить в литературе и в Интернете информацию о влиянии невесомости и перегрузки на организм человека. Готовить презентации и сообщения о поведении тел в условиях невесомости, о полётах человека в космос, о достижениях нашей страны в подготовке космонавтов к полётам в условиях невесомости.</p> <p>Распознавать, воспроизводить и наблюдать различные виды деформации тел. Формулировать закон Гука, границы его применимости. Вычислять и измерять силу упругости, жёсткость пружины, жёсткость системы пружин. Исследовать зависимость силы упругости от деформации, выполнять экспериментальную проверку закона Гука. Распознавать, воспроизводить, наблюдать явления сухого трения покоя, скольжения, качения, явление сопротивления при движении тела в жидкости</p>
--	--	--	--	--

	Закон сохранения импульса	3		<p>или газе. Измерять и изображать графически силы трения покоя, скольжения, качения, жидкого трения в конкретных ситуациях. Использовать формулу для вычисления силы трения скольжения при решении задач. Выявлять экспериментально величины, от которых зависит сила трения скольжения.</p> <p>Измерять силу тяжести, силу упругости, вес тела, силу трения, удлинение пружины. Определять с помощью косвенных измерений жёсткость пружины, коэффициент трения скольжения. Работать в паре при выполнении практических заданий. Применять полученные знания к решению задач. Находить в литературе и в Интернете информацию о вкладе ученых в развитие механики. Готовить презентации и сообщения по изученным темам</p> <p>Систематизировать знания о физических величинах: импульс силы и импульс тела.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Применять модель замкнутой системы к реальным системам;</li> <li>— оценивать успехи России в освоении космоса и создании ракетной техники</li> </ul> <p>Применять закон сохранения импульса для расчета результата взаимодействия тел.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Измерять работу силы;</li> <li>— вычислять по графику работу силы;</li> </ul> <p>применять полученные знания к решению задач. Применять полученные знания к решению задач. Находить в литературе и в Интернете информацию по заданной теме. Готовить презентации и сообщения по изученным темам (возможные темы представлены в учебнике). Готовить презентации и сообщения о полетах</p>
--	---------------------------	---	--	---

	Закон сохранения механической энергии	4			<p>человека в космос, о достижениях нашей страны в освоении космического пространства.</p> <p>Давать определение понятий: работа силы, мощность, кинетическая энергия, потенциальная энергия, полная механическая энергия, изолированная система, консервативная сила.</p> <p>Систематизировать знания о физической величине на примере потенциальной энергии.</p> <p>Вычислять работу сил тяжести и упругости.</p> <p>Систематизировать знания о физической величине на примере кинетической энергии.</p> <p>Применять полученные знания к решению задач.</p> <p>Вычислять работу силы и мощность; систематизировать знания о физических величинах: работа и мощность.</p> <p>— Применять модель консервативной системы к реальным системам при обсуждении возможности применения закона сохранения механической энергии.</p> <p>Применять законы сохранения импульса и механической энергии для описания абсолютно упругого удара.</p> <p>Применять законы сохранения к решению задач о взаимодействии тел.</p> <p>Систематизировать достижения космической техники и науки России. Находить в литературе и в Интернете информацию по заданной теме.</p> <p>Готовить презентации и сообщения по изученным темам (возможные темы представлены в учебнике).</p> <p>Применять законы сохранения к решению задач.</p>
	Статика	3			<p>Давать определение понятий: равновесие, устойчивое равновесие, неустойчивое равновесие, безразличное равновесие, плечо силы,</p>

	<p>Основы гидромеханики</p>	<p>2</p>		<p>момент силы.  Находить в конкретной ситуации значения плеча силы, момента силы.  Перечислять условия равновесия материальной точки и твёрдого тела. Составлять уравнения, описывающие условия равновесия в конкретных ситуациях. Находить, используя составленное уравнение, неизвестные величины.  Распознавать, воспроизводить и наблюдать различные виды равновесия тел.  Измерять силу с помощью пружинного динамометра и цифрового датчика силы, измерять плечо силы. Работать в паре, группе при выполнении практических заданий.  Находить в литературе и в Интернете информацию о значении статики в строительстве, технике, быту, объяснение формы и размеров объектов природы.  Готовить презентации и сообщения, выполнять исследовательские работы по данным темам.  Работать в паре при выполнении лабораторной работы</p> <p>Давать определение понятий: несжимаемая жидкость, равновесие жидкости и газа, гидростатическое давление, ламинарное течение, турбулентное течение.  Распознавать, воспроизводить и наблюдать ламинарное и турбулентное течение жидкости.  Находить в конкретной ситуации значения давления в покоящейся жидкости или газе.  Формулировать закон Паскаля. Применять закон Паскаля для объяснения гидростатического парадокса, для объяснения принципа действия гидравлического пресса и вычисления его параметров.  Формулировать закон Архимеда. Применять закон Архимеда для решения задач. Рассчитывать плотности</p>
--	-----------------------------	----------	--	---



					тел по их поведению в жидкости. Определять возможность плавания тела.
3	Молекулярная физика и термодинамика  Основы молекулярно-кинетической теории (МКТ)	21  4			<p>Давать определение понятий: тепловые явления, макроскопические тела, тепловое движение, броуновское движение, диффузия, относительная молекулярная масса, количество вещества, молярная масса, молекула, масса молекулы, скорость движения молекулы, средняя кинетическая энергия молекулы, силы взаимодействия молекул, идеальный газ, микроскопические параметры, макроскопические параметры, давление газа, абсолютная температура, тепловое равновесие, МКТ. Перечислять микроскопические и макроскопические параметры газа. Перечислять основные положения МКТ, приводить примеры, результаты наблюдений и описывать эксперименты, доказывающие их справедливость. Распознавать и описывать явления: тепловое движение, броуновское движение, диффузия. Воспроизводить и объяснять опыты, демонстрирующие зависимость скорости диффузии от температуры и агрегатного состояния вещества. Наблюдать диффузию в жидкостях и газах. Использовать полученные на уроках химии умения находить значения относительной молекулярной массы, молярной массы, количества вещества, массы молекулы, формулировать физический смысл постоянной Авогадро. Оценивать размер молекулы. Объяснять основные свойства агрегатных состояний вещества на основе МКТ. Описывать модель «идеальный газ».</p> <p>Описывать методы определения размеров молекул, скорости молекул.</p>

				<p>Оценивать размер молекулы.</p> <p>Объяснять основные свойства агрегатных состояний вещества на основе МКТ.</p> <p>Создавать компьютерные модели теплового движения, броуновского движения, явления диффузии в твердых, жидких и газообразных телах, опыта Перрена.</p> <p>Описывать модель «идеальный газ», определять границы её применимости.</p> <p>Составлять основное уравнение МКТ идеального газа в конкретной ситуации; находить, используя составленное уравнение, неизвестные величины.</p> <p>Составлять уравнение, связывающее давление идеального газа со средней кинетической энергией молекул, в конкретной ситуации; находить, используя составленное уравнение, неизвестные величины.</p> <p>Описывать способы измерения температуры. Сравнивать шкалы Кельвина и Цельсия. Составлять уравнение, связывающее абсолютную температуру идеального газа со средней кинетической энергией молекул, в конкретной ситуации, находить, используя составленное уравнение, неизвестные величины.</p> <p>Составлять уравнение, связывающее давление идеального газа с абсолютной температурой, в конкретной ситуации, находить, используя составленное уравнение, неизвестные величины.</p> <p>Измерять температуру жидкости, газа жидкостными и цифровыми термометрами.</p> <p>Работать в паре, группе при выполнении практических заданий. Находить в Интернете и дополнительной литературе сведения по истории развития атомистической теории строения вещества.</p>
	Уравнения состояния газа	6		Составлять уравнение состояния идеального газа и уравнение Менделеева—Клапейрона в конкретной

				<p>ситуации. Находить, используя составленное уравнение, неизвестные величины. Распознавать и описывать изопроцессы в идеальном газе. Формулировать газовые законы и определять границы их применимости, составлять уравнения для их описания; находить, используя составленное уравнение, неизвестные величины.</p> <p>Представлять в виде графиков изохорный, изобарный и изотермический процессы. Определять по графикам характер процесса и макропараметры идеального газа. Работать в паре, группе при выполнении практических заданий. Находить в литературе и в Интернете информацию по заданной теме.</p> <p>Готовить презентации и сообщения по изученным темам (возможные темы представлены в учебнике). Применять модель идеального газа для описания поведения реальных газов.</p>
	Взаимные превращения жидкости и газа	1		<p>Давать определение понятий: испарение, конденсация, кипение, динамическое равновесие, насыщенный пар, ненасыщенный пар, критическая температура, температура кипения, абсолютная влажность воздуха, парциальное давление, относительная влажность воздуха, точка росы.</p> <p>Распознавать, воспроизводить, наблюдать явления: испарение, конденсация, кипение.</p>
	Жидкости	1		<p>Перечислять свойства жидкости и объяснять их с помощью модели строения жидкости, созданной на основе МКТ.</p> <p>Давать определение понятий: силы поверхностного натяжения, коэффициент поверхностного натяжения, поверхностная энергия.</p>

					Распознавать и воспроизводить примеры проявления действия силы поверхностного натяжения
	Твердые тела	1			Давать определение понятий: кристаллическое тело, аморфное тело, анизотропия.
	Основы термодинамики	8			<p>Давать определение понятий: термодинамическая система, изолированная термодинамическая система, равновесное состояние, термодинамический процесс, внутренняя энергия, внутренняя энергия идеального газа, теплоёмкость, количество теплоты, удельная теплота плавления, удельная теплота парообразования, удельная теплота сгорания топлива, работа в термодинамике, адиабатный процесс, обратимый процесс, необратимый процесс, нагреватель, холодильник, рабочее тело, тепловой двигатель, КПД теплового двигателя.</p> <p>Распознавать термодинамическую систему, характеризовать её состояние и процессы изменения состояния. Описывать способы изменения состояния термодинамической системы путём совершения механической работы и при теплопередаче.</p> <p>Составлять уравнение теплового баланса в конкретной ситуации, находить, используя составленное уравнение, неизвестные величины. Находить значения внутренней энергии идеального газа, изменение внутренней энергии идеального газа, работы идеального газа, работы над идеальным газом, количества теплоты в конкретных ситуациях.</p> <p>Находить значение работы идеального газа по графику зависимости давления от объема при изобарном процессе. Описывать геометрический смысл работы и находить её значение по графику зависимости давления идеального газа от объёма. Формулировать первый закон термодинамики. Составлять уравнение, описывающее</p>

				<p>первый закон термодинамики, в конкретных ситуациях, для изопроцессов в идеальном газе, находить; используя составленное уравнение, неизвестные величины. Различать обратимые и необратимые процессы. Подтверждать примерами необратимость тепловых процессов.</p> <p>Приводить примеры тепловых двигателей, выделять в примерах основные части двигателей, описывать принцип действия. Вычислять значения КПД теплового двигателя в конкретных ситуациях.</p> <p>Находить в литературе и в Интернете информацию о проблемах энергетики и охране окружающей среды. Участвовать в дискуссии о проблемах энергетики и охране окружающей среды, вести диалог, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения, выслушивать мнение оппонента.</p>
	<p>Основы электродинамики</p> <p>Электростатика</p>	<p>16</p> <p>6</p>		<p>Давать определение понятий: электрический заряд, элементарный электрический заряд, точечный электрический заряд, свободный электрический заряд, электрическое поле, напряжённость электрического поля, линии напряжённости электрического поля, однородное электрическое поле, потенциал электрического поля, разность потенциалов, энергия электрического поля, эквипотенциальная поверхность, электростатическая индукция, поляризация диэлектриков, диэлектрическая проницаемость вещества, электроёмкость, конденсатор.</p> <p>Распознавать, воспроизводить и наблюдать различные способы электризации тел. Объяснять явление электризации на основе знаний о строении вещества. Описывать и воспроизводить взаимодействие заряженных тел. Описывать принцип</p>

				<p>действия электрометра. Формулировать закон сохранения электрического заряда, условия его применимости. Составлять уравнение, выражающее закон сохранения электрического заряда, в конкретных ситуациях. Определять, используя составленное уравнение, неизвестные величины.</p> <p>Формулировать закон Кулона, условия его применимости. Составлять уравнение, выражающее закон Кулона, в конкретных ситуациях. Определять, используя составленное уравнение, неизвестные величины.</p> <p>Вычислять значение напряжённости поля точечного электрического заряда, определять направление вектора напряжённости в конкретной ситуации. Формулировать принцип суперпозиции электрических полей. Определять направление и значение результирующей напряжённости электрического поля системы точечных зарядов.</p> <p>Изображать электрическое поле с помощью линий напряжённости. Распознавать и изображать линии напряжённости поля точечного заряда, системы точечных зарядов, заряженной плоскости, двух параллельных плоскостей, шара, сферы, цилиндра; однородного и неоднородного электрических полей.</p> <p>Определять по линиям напряжённости электрического поля знаки и характер распределения зарядов. Определять потенциал электростатического поля в данной точке поля. Изображать эквипотенциальные поверхности электрического поля. Распознавать и воспроизводить эквипотенциальные поверхности поля точечного заряда, системы точечных зарядов, заряженной плоскости, двух параллельных плоскостей, шара, сферы, цилиндра; однородного и неоднородного электрических полей.</p> <p>Объяснять устройство и принцип действия, практическое</p>
--	--	--	--	---

				<p>значение конденсаторов.</p> <p>Вычислять значения ёмкости плоского конденсатора, заряда конденсатора, напряжения на обкладках конденсатора, параметров плоского конденсатора, энергии электрического поля заряженного конденсатора в конкретных ситуациях.</p> <p>Рассчитывать общую ёмкость системы конденсаторов.</p> <p>Находить в Интернете и дополнительной литературе информацию об открытии электрона, истории изучения электрических явлений.</p>
	Законь постоянного тока	6		<p>Давать определение понятий: электрический ток, сила тока, вольт- амперная характеристика, электрическое сопротивление, сторонние силы, электродвижущая сила.</p> <p>Перечислять условия существования электрического тока.</p> <p>Распознавать и воспроизводить явление электрического тока, действия электрического тока в проводнике, объяснять механизм явлений на основании знаний о строении вещества.</p> <p>Пользоваться амперметром, вольтметром, омметром: учитывать особенности измерения конкретным прибором и правила подключения в электрическую цепь.</p> <p>Исследовать экспериментально зависимость силы тока в проводнике от напряжения и от сопротивления проводника.</p> <p>Формулировать закон Ома для участка цепи, условия его применимости. Составлять уравнение, описывающее закон Ома для участка цепи, в конкретных ситуациях; вычислять, используя составленное уравнение, неизвестные значения величин.</p> <p>Рассчитывать общее сопротивление участка цепи при последовательном и параллельном соединении проводников. Выполнять расчёты сил токов и</p>

				<p>напряжений в различных электрических цепях. Формулировать и использовать закон Джоуля—Ленца. Определять работу и мощность электрического тока, количество теплоты, выделяющейся в проводнике с током, при заданных параметрах.</p> <p>Формулировать закон Ома для полной цепи, условия его применимости. Составлять уравнение, выражающее закон Ома для полной цепи, в конкретных ситуациях; находить, используя составленное уравнение, неизвестные величины. Измерять значение электродвижущей силы, напряжение и силу тока на участке цепи с помощью вольтметра, амперметра и цифровых датчиков напряжения и силы тока.</p> <p>Соблюдать правила техники безопасности при работе с источниками тока.</p> <p>Работать в паре, группе при выполнении практических заданий. Находить в литературе и в Интернете информацию по заданной теме, о связи электромагнитного взаимодействия с химическими реакциями и биологическими процессами, об использовании электрических явлений живыми организмами.</p>
Электрический ток в различных средах	4			<p>Давать определение понятий: носители электрического заряда, проводимость, сверхпроводимость, собственная проводимость, примесная проводимость, электронная проводимость, дырочная проводимость, p—n-переход, вакуум, термоэлектронная эмиссия, электролиз, газовый разряд, рекомбинация, ионизация, самостоятельный разряд, несамостоятельный разряд, плазма.</p> <p>Распознавать и описывать явления прохождения электрического тока через проводники, полупроводники, вакуум, электролиты, газы.</p> <p>Качественно характеризовать электрический ток в среде:</p>



				<p>называть носители зарядов, механизм их образования, характер движения зарядов в электрическом поле и в его отсутствии, зависимость силы тока от напряжения, зависимость силы тока от внешних условий.</p> <p>Перечислять основные положения теории электронной проводимости металлов.</p> <p>Вычислять значения средней скорости упорядоченного движения электронов в металле под действием электрического поля, в конкретной ситуации. Определять сопротивление металлического проводника при данной температуре.</p> <p>Перечислять основные положения теории электронно-дырочной проводимости полупроводников.</p> <p>Приводить примеры чистых полупроводников, полупроводников с донорными и акцепторными примесями. Приводить примеры использования полупроводниковых приборов.</p> <p>Перечислять условия существования электрического тока в вакууме. Применять знания о строении вещества для описания явления термоэлектронной эмиссии. Описывать принцип действия вакуумного диода, электронно-лучевой трубки.</p> <p>Приводить примеры использования вакуумных приборов. Объяснять механизм образования свободных зарядов в растворах и расплавах электролитов.</p> <p>Приводить примеры использования электролиза. Объяснять механизм образования свободных зарядов в газах. Применять знания о строении вещества для описания явлений самостоятельного и несамоостоятельного разрядов.</p> <p>Распознавать, приводить примеры, перечислять условия возникновения самостоятельного и несамоостоятельного газовых разрядов, различных типов газовых разрядов.</p>
--	--	--	--	---

					<p>Приводить примеры использования газовых разрядов. Перечислять основные свойства и применение плазмы. Находить в литературе и в Интернете информацию по заданной теме. Перерабатывать, анализировать и представлять информацию в соответствии с поставленными задачами.</p> <p>Готовить презентации и сообщения по изученным темам (возможные темы представлены в учебнике).</p>
	Итоговая контрольная работа	1			
<b>11 класс, 66 ч 2ч в неделю</b> <b>Основы электродинамики 9 ч, продолжение</b>					
	Магнитное поле	5			<p>Давать определения понятий: магнитное поле, индукция магнитного поля, вихревое поле, сила Ампера, сила Лоренца, ферромагнетик, домен, температура Кюри, магнитная проницаемость вещества.</p> <p>Давать определение единицы индукции магнитного поля. Перечислять основные свойства магнитного поля.</p> <p>Изображать магнитные линии постоянного магнита, прямого проводника с током, катушки с током.</p> <p>Наблюдать взаимодействие катушки с током и магнита, магнитной стрелки и проводника с током, действия магнитного поля на движущуюся заряженную частицу.</p> <p>Формулировать закон Ампера, границы его применимости. Определять направление линий индукции магнитного поля с помощью правила буравчика, направление векторов силы Ампера и силы Лоренца с помощью правила левой руки.</p> <p>Применять закон Ампера и формулу для вычисления силы Лоренца при решении задач.</p> <p>Перечислять типы веществ по магнитным свойствам, называть свойства диа-, пара- и ферромагнетиков.</p> <p>Измерять силу взаимодействия катушки с током и</p>

				<p>магнита.</p> <p>Работать в паре при выполнении практических заданий, в паре и группе при решении задач.</p> <p>Находить в литературе и в Интернете информацию о вкладе Ампера, Лоренца в изучение магнитного поля, русского физика Столетова в исследование магнитных свойств ферромагнетиков, о применении закона Ампера, практическом использовании действия магнитного поля на движущийся заряд, ускорителях элементарных частиц, о вкладе российских ученых в создание ускорителей элементарных частиц, в том числе в Объединенном Институте Ядерных Исследований в Дубне и на адронном коллайдере в Церне; об использовании ферромагнетиков, о магнитном поле Земли. Готовить презентации и сообщения по изученным темам (возможные темы представлены в учебнике)</p>
	Электромагнитная индукция	4		<p>Давать определения понятий: явление электромагнитной индукции, магнитный поток, ЭДС индукции, индуктивность, самоиндукция, ЭДС самоиндукции.</p> <p>Распознавать, воспроизводить, наблюдать явление электромагнитной индукции, показывать причинно-следственные связи при наблюдении явления.</p> <p>Наблюдать и анализировать эксперименты, демонстрирующие правило Ленца.</p> <p>Формулировать правило Ленца, закон электромагнитной индукции, границы его применимости.</p> <p>Исследовать явление электромагнитной индукции.</p> <p>Перечислять примеры использования явления электромагнитной индукции.</p> <p>Распознавать, воспроизводить, наблюдать явление самоиндукции, показывать причинно-следственные связи при наблюдении явления.</p> <p>Формулировать закон самоиндукции, границы его</p>

				<p>применимости. Проводить аналогию между самоиндукцией и инертностью. Определять зависимость индуктивности катушки от её длины и площади витков. Находить в конкретной ситуации значения: магнитного потока, ЭДС индукции, ЭДС индукции в движущихся проводниках, ЭДС самоиндукции, индуктивность, энергию магнитного поля.</p> <p>Находить в литературе и в Интернете информацию о истории открытия явления электромагнитной индукции, о вкладе в изучение этого явления русского физика Э. Х. Ленца, о борьбе с проявлениями электромагнитной индукции и о её использовании в промышленности. Готовить презентации и сообщения по изученным темам (возможные темы представлены в учебнике).</p>
	<p>Колебания и волны</p> <p>Механические колебания</p>	<p>15</p> <p>3</p>		<p>Давать определения понятий: колебания, колебательная система, механические колебания, гармонические колебания, свободные колебания, затухающие колебания, вынужденные колебания, резонанс, смещение, амплитуда, период, частота, собственная частота, фаза.</p> <p>Перечислять условия возникновения колебаний.</p> <p>Приводить примеры колебательных систем.</p> <p>Описывать модели: пружинный маятник, математический маятник. Перечислять виды колебательного движения, их свойства. Распознавать, воспроизводить, наблюдать гармонические колебания, свободные колебания, затухающие колебания, вынужденные колебания, резонанс.</p> <p>Перечислять способы получения свободных и вынужденных механических колебаний.</p> <p>Составлять уравнение механических колебаний, записывать его решение. Определять по уравнению колебательного движения параметры колебания.</p>

				<p>Представлять зависимость смещения, скорости и ускорения от времени при колебаниях математического и пружинного маятника графически, определять по графику характеристики: амплитуду, период и частоту.</p> <p>Находить в конкретных ситуациях значения периода колебаний математического и пружинного маятника, энергии маятника.</p> <p>Объяснять превращения энергии при колебаниях математического маятника и груза на пружине.</p> <p>Находить в литературе и в Интернете информацию об использовании механических колебаний в приборах геологоразведки, часах, качелях, других устройствах, об использовании в технике и музыке резонанса и о борьбе с ним.</p> <p>Готовить презентации и сообщения по изученным темам (возможные темы представлены в учебнике). Контролировать решение задач самим и другими учащимися.</p>
	Электромагнитные колебания	5		<p>Давать определения понятий: электромагнитные колебания, колебательный контур, свободные электромагнитные колебания, автоколебания, автоколебательная система, вынужденные электромагнитные колебания, переменный электрический ток, активное сопротивление, индуктивное сопротивление, емкостное сопротивление, полное сопротивление цепи переменного тока, действующее значение силы тока, действующее значение напряжения, трансформатор, коэффициент трансформации.</p> <p>Изображать схему колебательного контура и описывать принцип его работы. Распознавать, воспроизводить, наблюдать свободные электромагнитные</p>

				<p>колебания, вынужденные электромагнитные колебания, резонанс в цепи переменного тока.</p> <p>Анализировать превращения энергии в колебательном контуре при электромагнитных колебаниях.</p> <p>Представлять зависимость электрического заряда, силы тока и напряжения от времени при свободных электромагнитных колебаниях. Определять по графику колебаний его характеристики: амплитуду, период и частоту.</p> <p>Записывать формулу Томсона. Вычислять с помощью формулы Томсона период и частоту свободных электромагнитных колебаний. Определять период, частоту, амплитуду колебаний в конкретных ситуациях</p> <p>Объяснять принцип получения переменного тока, устройство генератора переменного тока.</p> <p>Называть особенности переменного электрического тока на участке цепи с резистором.</p> <p>Записывать закон Ома для цепи переменного тока.</p> <p>Находить значения силы тока, напряжения, активного сопротивления.</p> <p>Находить значения мощности, выделяющейся в цепи переменного тока, действующих значений тока и напряжения.</p> <p>Называть условия возникновения резонанса в цепи переменного тока.</p> <p>Описывать устройство, принцип действия и применение трансформатора.</p> <p>Вычислять коэффициент трансформации в конкретных ситуациях. Находить в литературе и в Интернете информацию о получении, передаче и использовании переменного тока, об истории создания и применении трансформаторов, использовании резонанса в цепи переменного тока и о борьбе с ним,</p>
--	--	--	--	---

					успехах и проблемах электроэнергетики.
	Механические волны	3			<p>Давать определения понятий: механическая волна, поперечная волна, продольная волна, скорость волны, длина волны, фаза волны, плоская волна, волновая поверхность, фронт волны, луч, звуковая волна, громкость звука, высота тона, тембр, отражение, преломление, поглощение, интерференция, дифракция, поляризация механических волн, когерентные источники, стоячая волна, акустический резонанс, плоскополяризованная волна.</p> <p>Перечислять свойства и характеристики механических волн.</p> <p>Распознавать, воспроизводить, наблюдать механические волны, поперечные волны, продольные волны, отражение, преломление, поглощение, интерференцию, дифракцию и поляризацию механических волн.</p> <p>Называть характеристики волн: скорость, частота, длина волны, разность фаз. Определять в конкретных ситуациях скорости, частоты, длины волны, разности фаз волн.</p>
	Электромагнитные волны	4			<p>Давать определения понятий: электромагнитное поле, вихревое электрическое поле, электромагнитные волны, скорость волны, длина волны, фаза волны, волновая поверхность, фронт волны, луч, плотность потока излучения, точечный источник излучения, отражение, преломление, поглощение, интерференция, дифракция, поперечность, поляризация электромагнитных волн, радиосвязь, радиолокация, амплитудная модуляция, детектирование.</p> <p>Объяснять взаимосвязь переменных электрического и магнитного полей. Рисовать схему распространения электромагнитной волны. Перечислять свойства и характеристики электромагнитных волн.</p>

				<p>Распознавать, наблюдать электромагнитные волны, излучение, приём, отражение, преломление, поглощение, интерференцию, дифракцию и поляризацию электромагнитных волн. Находить в конкретных ситуациях значения характеристик волн: скорости, частоты, длины волны, разности фаз. Объяснять принципы радиосвязи и телевидения. Исследовать свойства электромагнитных волн с помощью мобильного телефона. Называть и описывать современные средства связи. Выделять роль А. С. Попова в изучении электромагнитных волн и создании радиосвязи. Относиться с уважением к учёным и их открытиям. Обосновывать важность открытия электромагнитных волн для развития науки. Находить в литературе и в Интернете информацию, позволяющую ответить на поставленные вопросы по теме. Работать в паре и группе при решении задач и выполнении практических заданий. Находить в литературе и в Интернете информацию о возбуждении, передаче и использовании электромагнитных волн, об опытах Герца и их значении.</p>
	<p>Оптика</p> <p>Световые волны. Геометрическая и волновая оптика</p>	<p>13</p> <p>11</p>		<p>Давать определения понятий: свет, геометрическая оптика, световой луч, скорость света, отражение света, преломление света, полное отражение света, угол падения, угол отражения, угол преломления, относительный показатель преломления, абсолютный показатель преломления, линза, фокусное расстояние линзы, оптическая сила линзы, дисперсия света, интерференция света, дифракция света, дифракционная решетка, поляризация света, естественный свет,</p>



				<p>плоскополяризованный свет.</p> <p>Описывать методы измерения скорости света.</p> <p>Перечислять свойства световых волн.</p> <p>Распознавать, воспроизводить, наблюдать распространение световых волн, отражение, преломление, поглощение, дисперсию, интерференцию, дифракцию и поляризацию световых волн.</p> <p>Формулировать принцип Гюйгенса, законы отражения и преломления света, границы их применимости.</p> <p>Строить ход луча в плоскопараллельной пластине, треугольной призме, поворотной призме, оборачивающей призме, тонкой линзе. Строить изображение предмета в плоском зеркале, в тонкой линзе.</p> <p>Перечислять виды линз, их основные характеристики — оптический центр, главная оптическая ось, фокус, оптическая сила.</p> <p>Находить в конкретной ситуации значения угла падения, угла отражения, угла преломления, относительного показателя преломления, абсолютного показателя преломления, скорости света в среде, фокусного расстояния, оптической силы линзы, увеличения линзы, периода дифракционной решетки, положения интерференционных и дифракционных максимумов и минимумов. Записывать формулу тонкой линзы, находить в конкретных ситуациях с её помощью неизвестные величины.</p> <p>Объяснять принцип коррекции зрения с помощью очков.</p> <p>Экспериментально определять показатель преломления среды, фокусное расстояние собирающей и рассеивающей линзы, длину световой волны с помощью дифракционной решетки.</p> <p>Исследовать зависимость угла преломления от угла падения, зависимости расстояния от линзы до</p>
--	--	--	--	---

				<p>изображения от расстояния от линзы до предмета. Воспринимать, анализировать, перерабатывать и предъявлять информацию в соответствии с поставленными задачами.</p> <p>Выделять основные положения корпускулярной и волновой теорий света. Участвовать в обсуждении этих теорий и современных взглядов на природу света.</p>
Излучение и спектры	2			<p>Давать определения понятий: тепловое излучение, электролюминесценция, катодолюминесценция, хемиллюминесценция, фотолюминесценция, сплошной спектр, линейчатый спектр, полосатый спектр, спектр поглощения, спектральный анализ.</p> <p>Перечислять виды спектров. Распознавать, воспроизводить, наблюдать сплошной спектр, линейчатый спектр, полосатый спектр, спектр излучения и поглощения. Перечислять виды электромагнитных излучений, их источники, свойства, применение.</p> <p>Сравнивать свойства электромагнитных волн разной частоты .</p>
Основы специальной теории относительности	3			<p>Давать определения понятий: событие, постулат, собственная инерциальная система отсчета, собственное время, собственная длина тела, масса покоя, инвариант, энергия покоя. Формулировать постулаты СТО.</p> <p>Высказывать свое мнение о значении СТО для современной науки. Готовить презентации и сообщения по изученным темам (возможные темы представлены в учебнике)</p>
Квантовая физика	17			<p>Давать определения понятий: фотоэффект, квант, ток насыщения, задерживающее напряжение, работа выхода, красная граница фотоэффекта, Распознавать, наблюдать явление фотоэффекта.</p> <p>Описывать опыты Столетова.</p> <p>Формулировать гипотезу Планка о квантах, законы</p>
Световые кванты	5			

				<p>фотоэффекта. Анализировать законы фотоэффекта. Записывать и составлять в конкретных ситуациях уравнение Эйнштейна для фотоэффекта и находить с его помощью неизвестные величины. Находить в конкретных ситуациях значения максимальной кинетической энергии фотоэлектронов, скорости фотоэлектронов, работы выхода, запирающего напряжения, частоты и длины волны, частоты и длины волны, соответствующих красной границе фотоэффекта.</p> <p>Приводить примеры использования фотоэффекта. Объяснять суть корпускулярно-волнового дуализма. Находить в литературе и в Интернете информацию о работах Столетова, Лебедева, Вавилова, Планка, Комптона, де Бройля.</p> <p>Выделять роль российских учёных в исследовании свойств света. Приводить примеры биологического и химического действия света. Готовить презентации и сообщения по изученным темам (возможные темы представлены в учебнике).</p>
	Атомная физика	3		<p>Давать определения понятий: атомное ядро, энергетический уровень, энергия ионизации. Описывать опыты Резерфорда.</p> <p>Описывать и сравнивать модели атома Томсона и Резерфорда. Рассматривать, исследовать и описывать линейчатые спектры. Формулировать квантовые постулаты Бора. Объяснять линейчатые спектры атома водорода на основе квантовых постулатов Бора.</p> <p>Рассчитывать в конкретной ситуации частоту и длину волны испускаемого фотона при переходе атома из одного стационарного состояния в другое, энергию ионизации атома.</p> <p>Находить в литературе и в Интернете сведения о фактах,</p>

				<p>подтверждающих сложное строение атома, о работах учёных по созданию модели строения атома, получению вынужденного излучения, применении лазеров в науке, медицине, промышленности, быту.</p> <p>Выделять роль российских учёных в создании и использовании лазеров.</p> <p>Готовить презентации и сообщения по изученным темам (возможные темы представлены в учебнике).</p>
	Физика атомного ядра	7		<p>Давать определения понятий: массовое число, нуклоны, ядерные силы, виртуальные частицы, дефект масс, энергия связи, удельная энергия связи атомных ядер, радиоактивность, активность радиоактивного вещества, период полураспада, искусственная радиоактивность, ядерные реакции, энергетический выход ядерной реакции, цепная ядерная реакция, коэффициент размножения нейтронов, критическая масса, реакторы-размножители, термоядерная реакция.</p> <p>Сравнивать свойства протона и нейтрона. Описывать протонно-нейтронную модель ядра.</p> <p>Определять состав ядер различных элементов с помощью таблицы Менделеева. Изображать и читать схемы атомов.</p> <p>Сравнивать силу электрического отталкивания протонов и силу связи нуклонов в ядре.</p> <p>Перечислять и описывать свойства ядерных сил.</p> <p>Вычислять дефект масс, энергию связи и удельную энергию связи конкретных атомных ядер. Анализировать связь удельной энергии связи с устойчивостью ядер.</p> <p>Перечислять виды радиоактивного распада атомных ядер.</p> <p>Сравнивать свойства альфа-, бета- и гамма-излучений.</p> <p>Записывать правила смещения при радиоактивных распадах. Определять элементы, образующиеся в результате радиоактивных распадов.</p> <p>Записывать, объяснять закон радиоактивного распада,</p>

				<p>указывать границы его применимости. Определять в конкретных ситуациях число нераспавшихся ядер, число распавшихся ядер, период полураспада, активность вещества.</p> <p>Записывать ядерные реакции. Определять продукты ядерных реакций. Рассчитывать энергический выход ядерных реакций.</p> <p>Описывать механизмы деления ядер и цепной ядерной реакции. Сравнить ядерные и термоядерные реакции. Объяснить принципы устройства и работы ядерных реакторов. Участвовать в обсуждении преимуществ и недостатков ядерной энергетики.</p> <p>Находить в литературе и в Интернете сведения об открытии протона, нейтрона, радиоактивности, о получении и использовании радиоактивных изотопов, новых химических элементов.</p> <p>Выделять роль российских учёных в исследованиях атомного ядра, в открытии спонтанного деления ядер урана, в развитии ядерной энергетики, создании новых изотопов в ОИЯИ (Объединённый институт ядерных исследований в г. Дубна).</p> <p>Готовить презентации и сообщения по изученным темам (возможные темы представлены в учебнике).</p>
	Элементарные частицы	2		<p>Давать определения понятий: аннигиляция, лептоны, адроны, кварк, глюон.</p> <p>Перечислять основные свойства элементарных частиц.</p> <p>Выделять группы элементарных частиц.</p> <p>Перечислять законы сохранения, которые выполняются при превращениях частиц.</p> <p>Описывать процессы аннигиляции частиц и античастиц и рождения электрон-позитронных пар.</p> <p>Называть и сравнивать виды фундаментальных взаимодействий. Описывать роль ускорителей в</p>

					<p>изучении элементарных частиц. Называть основные виды ускорителей элементарных частиц.</p> <p>Находить в литературе и в Интернете сведения об истории открытия элементарных частиц, о трёх этапах в развитии физики элементарных частиц.</p> <p>Описывать современную физическую картину мира.</p>
	Строение Вселенной	5			<p>Давать определения понятий: небесная сфера, эклиптика, небесный экватор, полюс мира, ось мира, круг склонения, прямое восхождение, склонение, параллакс, парсек, астрономическая единица, перигелий, афелий, солнечное затмение, лунное затмение, планеты земной группы, планеты-гиганты, астероид, метеор, метеорит, фотосфера, светимость, протуберанец, <i>пульсар</i>, <i>нейтронная звезда</i>, <i>чёрная дыра</i>, протозвезда, сверхновая звезда, галактика, квазар, красное смещение, теория Большого взрыва, возраст Вселенной. Наблюдать Луну и планеты в телескоп.</p> <p>Выделять особенности системы Земля—Луна.</p> <p>Распознавать, моделировать, наблюдать лунные затмения. Объяснять приливы и отливы.</p> <p><i>Формулировать и записывать законы Кеплера.</i></p> <p>Описывать строение Солнечной системы.</p> <p>Перечислять планеты и виды малых тел.</p> <p>Описывать строение Солнца.</p> <p>Наблюдать солнечные пятна. Соблюдать правила безопасности при наблюдении Солнца.</p> <p>Перечислять типичные группы звёзд, основные физические характеристики звёзд.</p> <p>Описывать эволюцию звёзд от рождения до смерти.</p> <p>Называть самые яркие звёзды и созвездия.</p> <p>Перечислять виды галактик, описывать состав и</p>

					<p>строение галактик. Выделять Млечный путь среди других галактик. Определять место Солнечной системы в ней. Оценивать порядок расстояний до космических объектов. Описывать суть «красного смещения» и его использование при изучении галактик.</p> <p>Приводить краткое изложение теории Большого взрыва и теории расширяющейся Вселенной. Работать в паре и группе при выполнении практических заданий.</p> <p>Использовать Интернет для поиска изображений космических объектов и информации об их особенностях. Участвовать в обсуждении известных космических исследований. Выделять советские российские достижения в области космонавтики и исследования космоса. Относиться с уважением к российским учёным и космонавтам. Находить в литературе и в Интернете сведения на заданную тему. Готовить презентации и сообщения по изученным темам</p>
	Повторение	6			
	ИКР	1			
	ВПр	1			
	Пробный ЕГЭ	1			

**Календарно - тематическое планирование уроков физики  
в 10 классе (68 ч. в год –2ч. в неделю)**

№ п/п	Тема урока	Дата		Примечание
		По плану	Фактически	
<b>Физика и естественно - научный метод познания природы - 1 ч.</b>				
1/1	Физика и естественно - научный метод познания природы. Вводный инструктаж по ТБ.	02.09		
<b>Механика – 29 ч Кинематика материальной точки – 8 ч</b>				
1/2	Механическое движение. Система отсчета. Способы описания движения.	07.09		
2/3	Равномерное движение тел. Скорость. Уравнение равномерного движения.	09.09		
3/4	Графики прямолинейного равномерного движения. Решение задач.	14.09		
4/5	Скорость при неравномерном движении. Мгновенная скорость. Средняя скорость.	16.09		
5/6	Ускорение. Прямолинейное равноускоренное движение.	21.09		
6/7	Равномерное движение точки по окружности.	23.09		
7/8	Лабораторные работа №1 «Изучение движения тела по окружности». Инструктаж по ТБ.	28.09		
8/9	Контрольная работа № 1. «Кинематика»	30.09		
<b>Законы динамики Ньютона – 4 ч</b>				
1/10	Основное утверждение механики. Явление инерции. Масса и сила.	5.10		
2/11	Инерциальные системы отсчёта. Первый закон Ньютона.	7.10		
3/12	Взаимодействие тел. Сложение сил. Второй и третий законы Ньютона.	12.10		
4/13	Принцип относительности Галилея. Решение задач по теме «Законы Ньютона»	14.10		
<b>Силы в механике – 5 ч</b>				
1/14	Силы в природе. Закон всемирного тяготения. Сила	19.10		



	тяжести.			
2/15	Вес и невесомость.	21.10		
3/16	Силы упругости. Закон Гука.	26.10		
4/17	Лабораторная работа №2 «Измерение жёсткости пружины». Инструктаж по ТБ.	28.10		
5/18	Силы трения. Лабораторная работа №3 «Измерение коэффициента трения скольжения». Инструктаж по ТБ.	9.11		
<b>Закон сохранения импульса – 3 ч</b>				
1/19	Импульс материальной точки. Закон сохранения импульса	11.11		
2/20	Решение задач на закон сохранения импульса.	16.11		
3/21	Реактивное движение.	18.11		
<b>Закон сохранения механической энергии – 4 ч</b>				
1/22	Работа силы. Мощность.	23.11		
2/23	Энергия. Кинетическая энергия.	25.11		
3/24	Работа силы тяжести. Работа силы упругости. Потенциальная энергия.	30.11		
4/25	Закон сохранения механической энергии. Лабораторная работа №4 «Изучения закона сохранения механической энергии». Инструктаж по ТБ.	2.12		
<b>Статика – 3 ч</b>				
1/26	Равновесие материальной точки и твёрдого тела.	7.12		
2/27	Решение задач по теме «Равновесие материальной точки и твёрдого тела».	9.12		
3/28	Лабораторная работа №5 «Изучение равновесия тела под действием нескольких сил». Инструктаж по ТБ.	14.12		
<b>Основы гидромеханики – 2 ч</b>				
1/29	Давление. Закон Паскаля. Равновесие жидкости и газа. Закон Архимеда. Плавание тел.	16.12		
2/30	Контрольная работа №2 «Динамика. Законы сохранения в механике».	21.12		

<b>Молекулярная физика и термодинамика - 21 ч</b>				
<b>Основы молекулярно - кинетической теории (МКТ)– 4 ч</b>				
1/31	Молекулярно – кинетическая теория строения вещества и её экспериментальные доказательства. Броуновское движение	23.12		
2/32	Силы взаимодействия молекул в разных агрегатных состояниях вещества.	28.12		
3/33	Основное уравнение молекулярно- кинетической теории идеального газа	11.01		
4/34	Решение задач по теме основное уравнение МКТ.	13.01		
<b>Уравнения состояния газа – 6 ч</b>				
1/35	Температура и тепловое равновесие. Энергия теплового движения молекул.	18.01		
2/36	Уравнение состояния идеального газа.	20.01		
3/37	Изопроцессы. Газовые законы.	25.01		
4/38	Лабораторная работа №6 «Экспериментальная проверка закона Гей-Люссака»	27.01		
5/39	Решение задач по теме «Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы»	1.02		
6/40	Контрольная работа № 3 «Молекулярная физика».	3.02		
<b>Взаимные превращения жидкости и газа – 1 ч</b>				
1/41	Взаимные превращения жидкости и газа. Насыщенные и ненасыщенные пары. Влажность воздуха.	8.02		
<b>Жидкости – 1 ч</b>				
1/42	Модель строения жидкости. Поверхностное натяжение.	10.02		
<b>Твердые тела – 1 ч</b>				
1/43	Модель строения твёрдых тел. Кристаллические и аморфные тела.	15.02		
<b>Термодинамика – 8 ч</b>				
1/44	Внутренняя энергия. Способы изменения внутренней энергии.	17.02		
2/45	Работа газа при расширении	22.02		

	и сжатию			
3/46	Уравнение теплового баланса. Фазовые переходы. Количество теплоты.	1.03		
4/47	Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики для изопроцессам.	3.03		
5/48	Адиабатный процесс. Необратимость тепловых процессов. Второй закон термодинамики.	10.03		
6/49	Преобразования энергии в тепловых машинах. Цикл Карно. КПД тепловых машин.	15.03		
7/50	Решение задач по теме «Термодинамика».	17.03		
8/51	Контрольная работа №4 «Термодинамика».	22.03		
<b>Электродинамика – 16 ч</b> <b>Электростатика – 6 ч</b>				
1/52	Электрический заряд. Электризация тел. Закон сохранения электрического заряда.	24.03		
2/53	Закон Кулона.	5.04		
3/54	Близкодействие и действие на расстоянии. Электрическое поле. Напряженность электростатического поля. Силовые линии.	7.04		
4/55	Принцип суперпозиции электростатических полей. Поле точечного заряда и заряженного шара.	12.04		
5/56	Разность потенциалов. Потенциал. Связь между напряженностью и разностью потенциалов. Эквипотенциальные поверхности	14.04		
6/57	Емкость. Конденсатор.	19.04		
<b>Законы постоянного тока - 6 ч</b>				
1/58	Электрический ток. Сила тока. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление.	21.04		
2/59	Последовательное и параллельное соединения	26.04		

	проводников.			
3/60	Лабораторная работа № 7 «Последовательное и параллельное соединение проводников». Инструктаж по ТБ.	28.04		
4/61	Работа и мощность постоянного тока.	3.05		
5/62	ЭДС. Закон Ома для полной цепи. Лабораторная работа № 8. «Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока». Инструктаж по ТБ	5.05		
6/63	Контрольная работа № 5 «Законы постоянного тока».	10.05		
<b>Электрический ток в различных средах – 4 ч</b>				
1/64	Электрическая проводимость различных веществ. Электронная проводимость металлов.	12.05		
2/65	Зависимость сопротивления проводника от температуры.	17.05		
3/66	Электрический ток в полупроводниках. Собственная и примесная проводимости.	19.05		
4/67	Электрический ток в электролитах. Электрический ток в вакууме и газах.	<b>24.05</b>		
68	Итоговая контрольная работа.	26.05		

**Календарно - тематическое планирование уроков физики  
в 11 классе (66 ч. в год –2ч. в неделю)**

№	Тема урока	Дата		Примечание
		По плану	Фактически	
<b>Основы электродинамики 9 ч, продолжение Магнитное поле, 5 ч.</b>				
1\1	Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Вектор магнитной индукции. Вводный инструктаж по ТБ.	05.09		
2\2	Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера.	06.09		
3\3	Действие магнитного поля на движущуюся заряженную частицу. Сила Лоренца.	12.09		
4\4	Инструктаж по ТБ. Лабораторная работа №1 «Измерение силы взаимодействия катушки с током и магнита»	13.09		
5\5	Магнитные свойства вещества.	19.09		
<b>Электромагнитная индукция, 4 ч.</b>				
1\6	Явление электромагнитной индукции. Магнитный поток.	20.09		
2\7	Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции. Инструктаж по ТБ. Лабораторная работа №2 «Исследование явления электромагнитной индукции».	26.09		
3\8	Явление самоиндукции. Индуктивность.	27.09		
4\9	Энергия магнитного поля. Электромагнитное поле.	03.10		
<b>Колебания и волны , 15 ч. Механические колебания, 3 ч.</b>				
1\10	Механические колебания. Свободные колебания. Пружинный и нитяной маятники.	4.10		

2\11	Инструктаж по ТБ. Лабораторная работа №3 «Определение ускорения свободного падения при помощи маятника»	10.10		
3\12	Превращение энергии при колебаниях. Вынужденные колебания. Резонанс.	11.10		
<b>Электромагнитные колебания, 5 ч.</b>				
1\13	Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания.	17.10		
2\14	Переменный ток. Нагрузка в цепи переменного тока.	18.10		
3\15	Решение задач на характеристики электромагнитных свободных колебаний.	24.10		
4\16	Генератор переменного тока. Трансформаторы.	25.10		
5\17	Производство, передача и использование электрической энергии.	07.11		
<b>Механические волны, 3ч</b>				
1\18	Механические волны. Поперечные и продольные волны.	8.11		
2\19	Свойства волн и основные характеристики. Энергия волны.	14.11		
3\20	Интерференция и дифракция волн. Звуковые волны.	15.11		
<b>Электромагнитные волны, 4 ч.</b>				
1\21	Электромагнитные волны. Вихревое электрическое поле.	21.11		
2\22	Диапазоны электромагнитных излучений и их практическое применение.	22.11		
3\23	Опыты Герца. Изобретение радио А. С. Поповым. Принципы радиосвязи.	28.11		
4\24	Зачет по теме «Механические и электромагнитные волны»	29.11		
<b>Оптика, 13 ч.</b>				
<b>Световые волны. Геометрическая и волновая оптика, 11 ч.</b>				

1\25	Прямолинейное распространение света в однородной среде. Законы отражения и преломления света.	5.12		
2\26	Инструктаж по ТБ. Лабораторная работа № 4 «Определение показателя преломления среды»	6.12		
3\27	Полное отражение. Оптические приборы.	12.12		
4\28	Волновые свойства света. Скорость света. Интерференция света.	13.12		
5\29	Дифракция света. Дифракционная решетка. Поляризация света.	19.12		
6\30	Дисперсия света. Лабораторная работа №5 «Измерение длины световой волны» Инструктаж по ТБ	20.12		
7\31	Изображение предмета в плоском зеркале, плоскопараллельной пластине.	26.12		
8\32	Построение изображения предмета в треугольной призме.	27.12		
9\33	Линза. Построение изображений, даваемых линзами	09.01		
10\34	Формула тонкой линзы. Лабораторная работа № 6 «Определение оптической силы и фокусного расстояния собирающей линзы». Инструктаж по ТБ.	10.01		
11\35	Решение задач на построение изображений, даваемых линзами.	16.01		
<b>Излучение и спектры, 2 ч.</b>				
1\36	Виды излучений. Источники света. Спектры. Спектральный анализ.	17.01		
2\37	Шкала электромагнитных волн. Наблюдение спектров.	23.01		
<b>Основы специальной теории относительности, 3 ч.</b>				

1\38	Постулаты СТО: инвариантность модуля скорости света в вакууме. Принцип относительности Эйнштейна.	24.01		
2\39	Связь массы и энергии свободной частицы. Энергия покоя.	30.01		
3\40	Решение задач по теме «Элементы СТО»	31.01		
<b>Квантовая физика, 17 ч. Световые кванты, 5 ч.</b>				
1\41	Гипотеза М.Планка о квантах. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.	6.02		
2\42	Фотон. Гипотеза де Бройля.	7.02		
3\43	Корпускулярно – волновой дуализм.	13.02		
4\44	Квантовые свойства света: световое давление, химическое действие света	14.02		
5\45	Зачет по теме «Световые кванты»	20.02		
<b>Атомная физика , 3 ч.</b>				
1\46	Планетарная модель атома. Квантовые постулаты Бора. Излучение и поглощение света атомами	21.02		
2\47	Инструктаж по ТБ. Лабораторная работа № 7 «Наблюдение сплошного и линейчатого спектров.	27.02		
3\48	Лазеры. Инструктаж по ТБ. Лабораторная работа №8 « Исследование спектра водорода»	28.02		
<b>Физика атомного ядра, 7 ч.</b>				
1\49	Открытие радиоактивности. Альфа-, бета- и гамма- излучения. Состав и строение атомного ядра Изотопы.	05.03		
2\50	Ядерные силы. Радиоактивные превращения атомных ядер. Инструктаж по ТБ. Лабораторная работа № 9 «Определение импульса и энергии частицы при движении в магнитном	6.03		



	поле»			
3\51	Закон радиоактивного распада. Период полураспада	12.03		
4\52	Дефект массы и энергия связи атомного ядра.	13.03		
5\53	Ядерные реакции. Цепная реакция деления ядер. Ядерный реактор.	19.03		
6\54	Термоядерные реакции. Применение ядерной энергии.	20.03		
7\55	Биологическое действие радиоактивных излучений.	03.04		
<b>Элементарные частицы, 2ч.</b>				
1\56	Элементарные частицы	9.04		
2\57	Фундаментальные взаимодействия	10.04		
<b>Строение Вселенной, 5 ч.</b>				
1\58	Видимые движения небесных тел. Законы Кеплера.	16.04		
2\59	Солнечная система: планеты и малые тела, система Земля – Луна.	17.04		
3\60	Строение и эволюция Солнца и звезд. Классификация звезд.	23.04		
4\61	Звезды и источники их энергии. Инструктаж по ТБ. Лабораторная работа № 10 «Определение периода обращения двойных звезд»	24.04		
5\62	Галактика. Современные представления о строении и эволюции Вселенной.	07.05		
<b>Повторение 4 ч.</b>				
ВПР ( март)		Март		
Итоговая контрольная работа		14.05 15.05 21.05		

## Контрольная Кинематика

## работа 1

## Вариант 1

1. Два лыжника, находясь друг от друга на расстоянии 140 м, движутся навстречу друг другу. Один из них, имея начальную скорость 5 м/с, поднимается в гору равнозамедленно с ускорением  $0,1 \text{ м/с}^2$ . Другой, имея начальную скорость 1 м/с, спускается с горы с ускорением  $0,2 \text{ м/с}^2$ .

- Через какое время скорости лыжников станут равными?
- С какой скоростью движется второй лыжник относительно первого в этот момент времени?
- Определите время и место встречи лыжников.

2. С вертолета, летящего горизонтально на высоте 320 м со скоростью 50 м/с, сброшен груз.

- Сколько времени будет падать груз? (Сопротивлением воздуха пренебречь.)
- Какое расстояние пролетит груз по горизонтали за время падения?
- С какой скоростью груз упадет на землю?

3. На станке сверлят отверстие диаметром 20 мм при скорости внешних точек сверла  $0,4 \text{ м/с}$ .

- Определите центростремительное ускорение внешних точек сверла и укажите направления векторов мгновенной скорости и центростремительного ускорения.
- Определите угловую скорость вращения сверла.
- Сколько времени потребуется, чтобы просверлить отверстие глубиной 150 мм при подаче 0,5 мм на один оборот сверла?

## Вариант 2

1. Два автомобиля вышли со стоянки одновременно с ускорениями  $0,8$  и  $0,6 \text{ м/с}^2$  в противоположных направлениях.

- Чему равны скорости автомобилей через 20 с после начала движения?
- С какой скоростью движется первый автомобиль относительно второго в этот момент времени?
- Через какое время после выхода со стоянки первый автомобиль пройдет расстояние, на 250 м большее, чем второй?

2. Из пушки произведен выстрел под углом  $45^\circ$  к горизонту. Начальная скорость снаряда 400 м/с.

- Через какое время снаряд будет находиться в наивысшей точке полета? (Сопротивлением воздуха пренебречь.)
- На какую максимальную высоту поднимется снаряд при полете? Чему равна дальность полета снаряда?
- Как изменится дальность полета снаряда, если выстрел произвести под углом  $60^\circ$  к горизонту?

3. Лебедка, радиус барабана которой 8 см, поднимает груз со скоростью 40 см/с.

- Определите центростремительное ускорение внешних точек барабана и укажите направления векторов мгновенной скорости и центростремительного ускорения.
- С какой угловой скоростью вращается барабан?
- Сколько оборотов сделает барабан лебедки при подъеме груза на высоту 16 м?

## Контрольная работа №2 «Динамика. Законы сохранения в механике».

### Вариант 1

**1.** Брусок соскальзывает вниз по наклонной плоскости с углом наклона плоскости к горизонту  $30^\circ$ . Коэффициент трения бруска о наклонную плоскость 0,3.

**а)** Изобразите силы, действующие на брусок.

**б)** С каким ускорением скользит брусок по наклонной плоскости?

**в)** Какую силу, направленную вдоль наклонной плоскости, необходимо приложить к бруску, чтобы он двигался вверх по наклонной плоскости с тем же ускорением? Масса бруска 10 кг.

**2.** Подвешенный на нити шарик массой 100 г отклонили от положения равновесия на угол  $60^\circ$  и отпустили.

**а)** Чему равна сила натяжения нити в этот момент времени?

**б)** С какой скоростью шарик пройдет положение равновесия, если сила натяжения нити при этом будет равна 1,25 Н? Длина нити 1,6 м.

**в)** На какой угол от вертикали отклонится нить, если шарик вращать с такой же скоростью в горизонтальной плоскости?

**1.** Пуля массой 10 г, летящая горизонтально со скоростью 347 м/с, попадает в свободно подвешенный на нити небольшой ящик с песком массой 2 кг и застревает в нем.

**а)** Определите скорость ящика в момент попадания в него пули.

**б)** Какую энергию приобрела система ящик с песком — пуля после взаимодействия пули с ящиком?

**в)** На какой максимальный угол от первоначального положения отклонится нить, на которой подвешен ящик, после попадания в него пули? Длина нити 1 м.



**Вариант 2**

1. Брусок равномерно скользит вниз по наклонной плоскости с углом наклона плоскости к горизонту  $30^\circ$  ( $g \approx 10 \text{ м/с}^2$ ).

а) Изобразите силы, действующие на брусок.

б) Определите коэффициент трения бруска о плоскость.

в) С каким ускорением стал бы двигаться брусок при увеличении угла наклона плоскости к горизонту до  $45^\circ$ ?

2. На диске, который вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через его центр, лежит маленькая шайба массой 50 г. Шайба прикреплена к горизонтальной пружине длиной 25 см, закрепленной в центре диска. Коэффициент трения шайбы о диск 0,2.

а) При какой максимальной линейной скорости движения шайбы пружина еще будет в нерастянутом состоянии?

б) С какой угловой скоростью должен вращаться диск, чтобы пружина удлинилась на 5 см? Жесткость пружины 100 Н/м.

в) Чему равен диаметр диска, если шайба слетает с него при угловой скорости 20 рад/с?

1. Пуля массой 10 г, летящая горизонтально со скоростью 500 м/с, попадает в ящик с песком массой 2,49 кг, лежащий на горизонтальной поверхности, и застревает в нем.



а) Чему равна скорость ящика в момент попадания в него пули?

б) Ящик скреплен пружиной с вертикальной стенкой.

Чему равна жесткость пружины, если она сжалась на 5 см после попадания в ящик пули? (Трением между ящиком и поверхностью пренебречь.)

в) На сколько сжалась бы пружина, если бы коэффициент трения между ящиком и поверхностью был равен 0,3?

### Контрольная работа № 3 «Молекулярная физика».

#### Вариант 1

1. В опыте Штерна для определения скорости движения атомов используется платиновая проволока, покрытая серебром. При нагревании проволоки электрическим током серебро испаряется.

а) Определите массу атома серебра.

б) Почему в опыте Штерна на поверхности внешнего вращающегося цилиндра атомы серебра оседают слоем неодинаковой толщины?

в) Определите скорость большей части атомов серебра, если при частоте вращения цилиндров 50 об/с смещение полоски составило 6 мм. Радиус внешнего цилиндра 10,5 см, внутреннего цилиндра 1 см.

2. В тонкостенном резиновом шаре содержится воздух массой 5 г при температуре 27 °С и атмосферном давлении  $10^5$  Па.

а) Определите объем шара. (Молярную массу воздуха принять равной  $29 \cdot 10^{-3}$  кг/моль.)

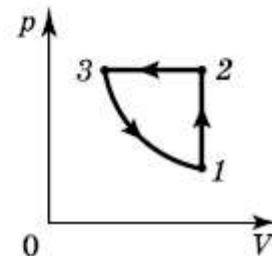
б) При погружении шара в воду, температура которой 7 °С, его объем уменьшился на 2,3 л. Определите давление воздуха в шаре. (Упругостью резины пренебречь.)

в) Сколько молекул газа ударится о единицу внутренней поверхности шара ( $1 \text{ м}^2$ ) за 1 с в этом случае?

3. С идеальным газом был произведен процесс, изображенный на рисунке. Масса газа постоянна.

а) Назовите процессы, происходящие с идеальным газом.

б) Изобразите графически эти процессы в координатах  $p, T$ .





в) Изобразите графически зависимость плотности идеального газа от температуры для этих процессов.

**Вариант 2**

1. Перрен наблюдал беспорядочное движение взвешенных частиц гуммигута в жидкости.

а) Чем обусловлено движение частиц гуммигута и почему заметнее движение мелких частиц?

б) Сколько молекул содержится в броуновской частице в опыте Перрена, если масса частицы  $8,5 \cdot 10^{-15}$  г, а относительная молекулярная масса гуммигута 320?

в) Во сколько раз различаются средние квадратичные скорости частиц гуммигута и молекул воды, в которой они взвешены?

2. Сосуд объемом 20 л наполнили азотом, масса которого 45 г, при температуре  $27^\circ\text{C}$ .

а) Определите давление газа в сосуде.

б) Каким будет давление, если в этот сосуд добавить кислород массой 32 г? Температуры газов одинаковы и постоянны.

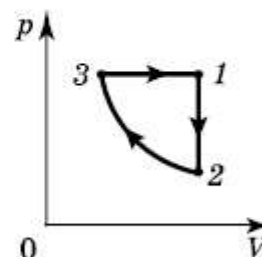
в) Какую часть смеси необходимо выпустить из сосуда, чтобы давление в нем уменьшилось до атмосферного? Температура при этом понижается на 10 К.

3. С идеальным газом был произведен процесс, изображенный на рисунке. Масса газа постоянна.

а) Назовите процессы, происходящие с идеальным газом.

б) Изобразите графически эти процессы в координатах  $V, T$ .

в) Изобразите графически зависимость плотности идеального газа от температуры для этих процессов.



## Контрольная работа №4 «Термодинамика».

### Вариант 1

1. Газ, содержащийся в сосуде под поршнем, расширился изобарно при давлении  $2 \cdot 10^5$  Па от объема  $V_1 = 15$  л до объема  $V_2 = 25$  л.

а) Определите работу, которую совершил газ при расширении. Изобразите этот процесс графически в координатах  $p$ ,  $V$  и дайте геометрическое истолкование совершенной работе.

б) Какое количество теплоты было сообщено газу, если его внутренняя энергия при расширении увеличилась на 1 кДж?

в) На сколько изменилась температура газа, если его масса 30 г?

2. В алюминиевой кастрюле массой 0,3 кг находится вода массой 0,5 кг и лед массой 90 г при температуре  $0^\circ\text{C}$ .

а) Какое количество теплоты потребуется, чтобы довести содержимое кастрюли до кипения?

б) Какое количество теплоты поступало к кастрюле в единицу времени и какая часть тепла не использовалась, если нагревание длилось 10 мин? Мощность нагревателя 800 Вт.

в) Какая часть воды выкипит, если нагревание проводить в 2 раза дольше?

3. Тепловая машина, работающая по циклу Карно, за один цикл совершает работу, равную 2,5 кДж, и отдает холодильнику количество теплоты, равное 2,5 кДж.

а) Определите КПД тепловой машины.

б) Чему равна температура нагревателя, если температура холодильника  $17^\circ\text{C}$ ?

в) Какое топливо использовалось в тепловой машине, если за один цикл сгорало 0,12 г топлива?

### Вариант 2

1. Газ переходит из состояния 1 в состояние 3 через промежуточное состояние 2.

а) Определите работу, которую совершает газ.

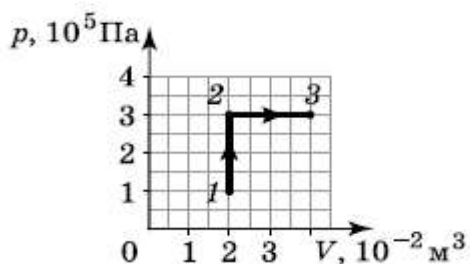
б) Как изменилась внутренняя энергия газа, если ему было сообщено количество теплоты, равное 8 кДж?

в) На сколько и как изменилась температура одноатомного газа, взятого в количестве 0,8 моль?

2. В холодильнике из воды, температура которой  $20^\circ\text{C}$ , получили лед массой 200 г при температуре  $-5^\circ\text{C}$ .

а) Какое количество теплоты было отдано водой и льдом?

б) Сколько времени затрачено на получение льда, если мощность холодильника 60 Вт, а количество теплоты, выде-





## Контрольная работа № 5 «Законы постоянного тока».

### Вариант 1

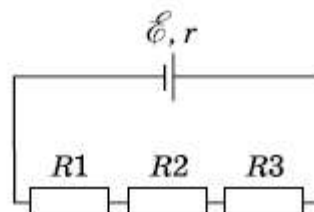
1. Медный проводник имеет длину 500 м и площадь поперечного сечения  $0,5 \text{ мм}^2$ .

а) Чему равна сила тока в проводнике при напряжении на его концах 12 В? Удельное сопротивление меди  $1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ .

б) Определите скорость упорядоченного движения электронов. Концентрацию свободных электронов для меди примите равной  $8,5 \cdot 10^{28} \text{ м}^{-3}$ , а модуль заряда электрона равным  $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ .

в) К первому проводнику последовательно подсоединили второй медный проводник вдвое большего диаметра. Какой будет скорость упорядоченного движения электронов во втором проводнике?

2. К источнику тока, ЭДС которого равна 6 В, подключены резисторы, сопротивления которых  $R_1 = 1 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = R_3 = 2 \text{ Ом}$ . Сила тока в цепи равна 1 А.



а) Определите внутреннее сопротивление источника тока.

б) Какой станет сила тока в резисторе  $R_1$ , если к резистору  $R_3$  параллельно подключить такой же резистор  $R_4$ ?

в) Определите потерю мощности в источнике тока в случае б.

3. Электродвигатель подъемного крана работает под напряжением 380 В, сила тока в его обмотке равна 20 А.

а) Какую работу совершает электрический ток в обмотке электродвигателя за 40 с?

б) На какую высоту за это время кран может поднять бетонный шар массой 1 т, если КПД установки 60%?

в) Как изменятся энергетические затраты на подъем груза, если его будут поднимать из реки в воде? Плотность воды  $1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , плотность бетона  $2,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ . (Сопротивлением жидкости при движении груза пренебречь.)

### Вариант 2

1. Стальной проводник диаметром 1 мм имеет длину 100 м.

а) Определите сопротивление стального проводника, если удельное сопротивление стали  $12 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ .



б) Какое напряжение нужно приложить к концам этого проводника, чтобы через его поперечное сечение за 0,3 с прошел заряд 1 Кл?

в) При какой длине проводника и этом напряжении на его концах (см. пункт б) скорость упорядоченного движения электронов будет равна 0,5 мм/с? Концентрация электронов проводимости в стали  $10^{28} \text{ м}^{-3}$ . Модуль заряда электрона примите равным  $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ .

2. К источнику тока, ЭДС которого равна 6 В, подключены три одинаковых резистора сопротивлением 12 Ом каждый. Сила тока в неразветвленной части цепи равна 1,2 А.

а) Определите внутреннее сопротивление источника тока.

б) К этим трем резисторам последовательно подключили резистор сопротивлением  $R_4 = 1 \text{ Ом}$ . Чему равна сила тока в резисторе  $R_4$ ?

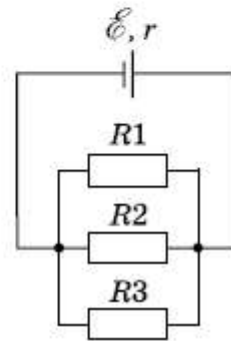
в) Чему равна мощность, которую выделяет источник тока во внешней цепи в случае б)?

3. Электрочайник со спиралью нагревательного элемента сопротивлением 30 Ом включен в сеть напряжением 220 В.

а) Какое количество теплоты выделится в нагревательном элементе за 4 мин?

б) Определите КПД электрочайника, если в нем можно вскипятить за это же время 1 кг воды, начальная температура которой  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Удельная теплоемкость воды  $4,19 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$ .

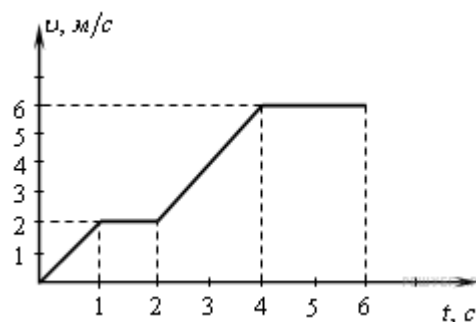
в) Какая часть воды могла бы выкипеть за это же время работы электрочайника, если бы сопротивление спирали нагревательного элемента было равно 25 Ом? Удельная теплота парообразования воды  $2,3 \text{ МДж/кг}$ .



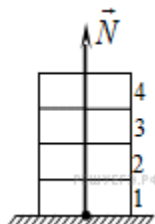
## Итоговая контрольная работа

Часть 1.

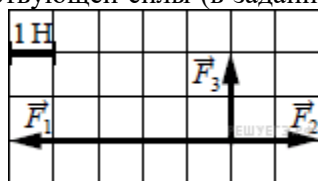
1. По графику зависимости модуля скорости тела от времени, представленного на рисунке, определите путь, пройденный телом от момента времени 0 с до момента времени 2 с. (Ответ дайте в метрах.)
2. Автомобиль движется по окружности радиусом 100 м со скоростью 10 м/с. Чему равно центростремительное ускорение автомобиля? (Ответ дайте в метрах в секунду в квадрате.)
3. Пловец плавает по течению реки. Определите скорость пловца относительно берега, если скорость пловца относительно воды 0,4 м/с, а скорость течения реки 0,3 м/с. (Ответ дайте в метрах в секунду.)
4. Две планеты с одинаковыми массами обращаются по круговым орбитам вокруг звезды. У первой из них радиус орбиты вдвое больше, чем у второй. Каково отношение сил притяжения первой и второй планет к звезде  $F_1/F_2$ ?
5. Четыре одинаковых кирпича массой 3 кг каждый сложены в стопку (см. рисунок).



На сколько увеличится сила действующая со стороны горизонтальной опоры на 1-й кирпич, если сверху положить ещё один такой же кирпич? Ответ выразите в ньютонах.

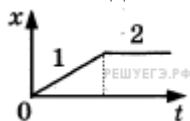


6. На рисунке показаны силы, действующие на материальную точку. Определите модуль равнодействующей силы (в заданном масштабе). (Ответ дайте в ньютонах и округлите до



десятих.)

7. Танк движется со скоростью 30 км/ч а грузовик со скоростью 70 км/ч. Масса танка 6 т. Отношение величины импульса танка к величине импульса грузовика равно 2,25. Чему равна масса грузовика? (Ответ дайте в килограммах.)
8. Тело массой 1 кг, брошенное с уровня земли вертикально вверх, упало обратно. Перед ударом о землю оно имело кинетическую энергию 200 Дж. С какой скоростью тело было брошено вверх? (Ответ дайте в метрах в секунду.) Сопротивлением воздуха пренебречь.
9. Бусинка может свободно скользить по неподвижной горизонтальной спице. На графике изображена зависимость ее координаты от времени. Выберите два утверждения, которые можно сделать на основании графика.



- 1) Скорость бусинки на участке 1 постоянна, а на участке 2 равна нулю.
- 2) Проекция ускорения бусинки на участке 1 положительна, а на участке 2 — отрицательна.

3) Участок 1 соответствует равномерному движению бусинки, а на участке 2 бусинка неподвижна.

4) Участок 1 соответствует равноускоренному движению бусинки, а на участке 2 — равномерному.

5) Проекция ускорения бусинки на участке 1 отрицательна, а на участке 2 — положительна.

10. Камень бросают с поверхности земли вертикально вверх. Через некоторое время он падает обратно на землю. Как изменяются в течение полета камня следующие физические величины: модуль скорости камня, пройденный камнем путь, модуль перемещения камня?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) сначала увеличивается, затем уменьшается;
- 2) сначала уменьшается, затем увеличивается;
- 3) все время увеличивается.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Модуль скорости камня	Пройденный камнем путь	Модуль перемещения камня

11. Установите соответствие между описанием приборов и их названиями: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

#### ОПИСАНИЕ ПРИБОРОВ

- А) Прибор, измеряющий мгновенную скорость тела  
Б) Прибор, измеряющий силу, действующую на тело  
В) Прибор, измеряющий ускорение  
Г) Прибор, измеряющий атмосферное давление

#### НАЗВАНИЕ ПРИБОРОВ

- 1) гигрометр
- 2) спидометр
- 3) динамометр
- 4) измерительная линейка
- 5) акселерометр
- 6) барометр-анероид

А	Б	В	Г

12. Во сколько раз изменится давление идеального газа, если среднюю кинетическую энергию теплового движения молекул газа увеличить 2 раза и концентрацию молекул газа увеличить в 2 раза?

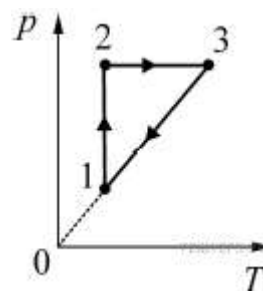
13. Идеальный газ в цилиндре переводится из состояния *A* в состоянии *B* так, что его масса при этом не изменяется. Параметры, определяющие состояния газа, приведены в таблице. Какое число должно быть в свободной клетке таблицы?

	$p, 10^5 \text{ Па}$	$V, 10^{-3} \text{ м}^3$	$T, \text{ К}$
Состояние <i>A</i>	1,0	4	
Состояние <i>B</i>	1,5	8	900

14. Идеальный газ получил количество теплоты 300 Дж и совершил работу 100 Дж. Чему равно изменение внутренней энергии газа? Ответ дайте в джоулях.

15. Определите, каково должно быть отношение масс железного и алюминиевого тел, чтобы при получении одного и того же количества теплоты они нагрелись на одно и то же число градусов. Удельная теплоёмкость железа 460 Дж/(кг·К), алюминия — 900 Дж/(кг·К). (Ответ округлить до целых.)

16. В результате эксперимента по изучению циклического процесса, проводившегося с некоторым постоянным количеством одноатомного газа, который в условиях опыта можно было считать идеальным, получилась зависимость давления  $p$  от температуры  $T$ , показанная на графике. Выберите два утверждения, соответствующие результатам этого эксперимента, и запишите в таблицу цифры, под которыми указаны эти утверждения.



- 1) В процессе 1–2 газ совершал отрицательную работу.
- 2) В процессе 2–3 газ совершал отрицательную работу.
- 3) В процессе 3–1 газ совершал положительную работу.
- 4) Изменение внутренней энергии газа на участке 1–2 было меньше изменения внутренней энергии газа на участке 2–3.
- 5) В процессе 3–1 газ совершал отрицательную работу.

17. Для анализа изотермического, изобарного и изохорного процессов над фиксированным количеством идеального газа используют первое начало термодинамики:  $Q=A+\Delta U$  Передаваемое количество теплоты при:

ИЗОПРОЦЕСС

ФИЗИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ

- А) Изотермическом процессе
- Б) Изобарном процессе
- В) Изохорном процессе

- 1) Идет на увеличение его внутренней энергии
- 2) Полностью превращается в работу
- 3) Идет на увеличение его внутренней энергии и на работу

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В

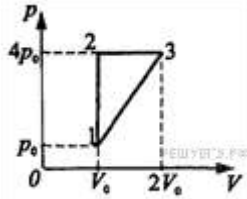
18. Какова разность потенциалов между точками поля, если при перемещении заряда 12 мкКл из одной точки в другую электростатическое поле совершает работу 0,36 мДж? (Ответ дать в вольтах.)

19. Между двумя точечными заряженными телами сила электрического взаимодействия равна 12 мН. Если заряд одного тела увеличить в 2 раза, а заряд другого тела уменьшить в 3 раза и расстояние между телами уменьшить в 2 раза, то какова будет сила взаимодействия между телами? (Ответ дайте в мН.)

Часть 2

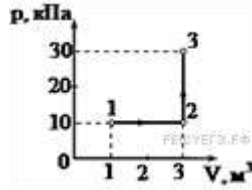
20. При температуре 250 К и давлении  $1,5 \cdot 10^5$  Па плотность газа равна  $2 \text{ кг/м}^3$ . Какова молярная масса этого газа? Ответ приведите в кг/моль с точностью до десятитысячных.

21. Чему равен КПД цикла, проводимого с идеальным одноатомным газом? Ответ приведите в процентах, округлить до целых.



Часть 3

22. На диаграмме представлены изменения давления и объема идеального одноатомного газа. Какое количество теплоты было получено или отдано газом при переходе из состояния 1 в



состояние 3?

1	3
2	1
3	0,7
4	0,25
5	30
6	3,6
7	4000
8	20
9	13
10	231
11	2356
12	4
13	300
14	200
15	2
16	14
17	231
18	30
19	32
20	0,0277
21	10
22.	$14 \cdot 10^4$ Дж
	№30(2969)



## № 1. ИЗУЧЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ ТЕЛА ПО ОКРУЖНОСТИ

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

Теоретическая часть.

Эксперименты проводятся с коническим маятником. Небольшой шарик движется по окружности радиусом  $R$ . При этом нить  $AB$ , к которой прикреплен шарик, описывает поверхность прямого кругового конуса. На шарик действую

т две силы: сила тяжести  $m\vec{g}$

и натяжение нити  $F$  (рис. 17.2, а). Они создают центростремительное ускорение  $\vec{a}_n$ , направленное по радиусу к центру окружности. Модуль ускорения можно определить кинематически. Он равен:

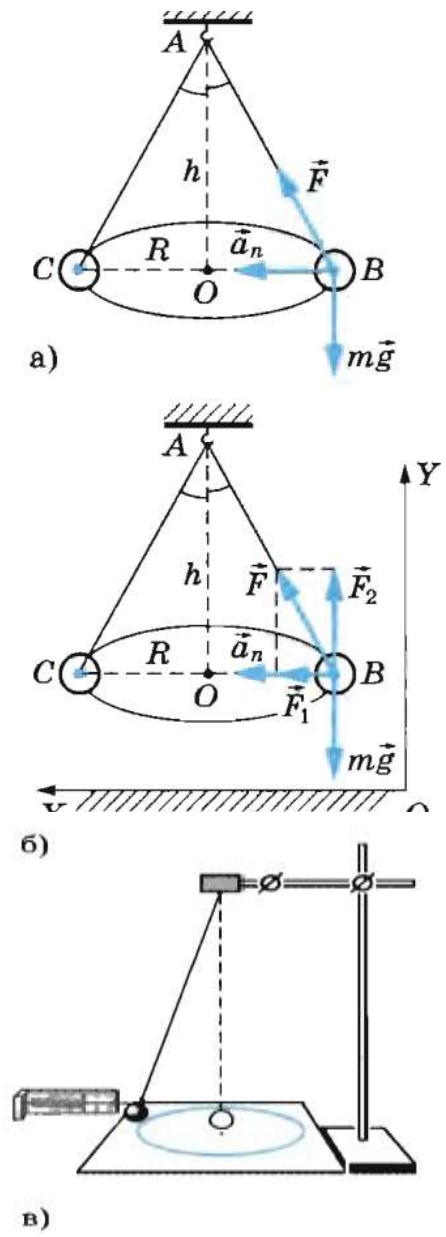
$$a_n = \omega^2 R = \frac{4\pi^2 R}{T^2}.$$

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

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  $\vec{F}_2$ , по окружности и по вертикали вверх. Тогда второй закон Ньютона можно записать следующим образом:

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

Направление координатных осей выберем так, как показано на рисунке 17.2, б. В проекции на ось  $O_1Y$  уравнение движения шарика примет вид:  $0 = F_2 - mg$ . Отсюда  $F_2 = mg$ . Составляющая  $\vec{F}_2$  уравновешивает силу тяжести  $m\vec{g}$ ,



второй закон Ньютона в проекции на ось  $O_1X$ :  $ma_n = F_1$ .  
Отсюда  $a_n = \frac{F_1}{m}$ .

Модуль составляющей  $F_1$  можно определить различными способами. Во-первых, это можно сделать пользуясь подобием треугольников  $OAB$  и  $FBF_1$ :

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

Отсюда  $F_1 = \frac{mgR}{h}$  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. 17.2, в), и определяем показание динамометра. При этом сила упругости пружины уравнивает составляющую  $\vec{F}_1$ . Сопоставим все три выражения для  $a_n$ :

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

и убедимся, что числовые значения центростремительного ускорения, полученные тремя способами, близки между собой.

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

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.

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

Порядок выполнения работы.

1. Определяем массу шарика на весах с точностью до 1 г.
2. Нить продеваем сквозь отверстие в пробке и зажимаем пробку в лапке штатива (см. рис. 17.2, 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 нити проходило через центр окружности.
5. Взяв нить пальцами у точки подвеса, вращаем маят-

ник так, чтобы шарик описывал такую же окружность, как и начерченная на бумаге.

6. Отсчитываем время, за которое маятник совершает заданное число оборотов (к примеру,  $N = 50$ ).

7. Определяем высоту конического маятника. Для этого измеряем расстояние по вертикали от центра шарика до точки подвеса (считаем  $h \approx l$ ).

8. Находим модуль центростремительного ускорения 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 3.

Таблица 3

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

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

## №2 «Измерение жёсткости пружины».

### Цель работы

Определить жёсткость пружины, а также исследовать зависимость жёсткости от толщины проволоки, из которой изготовлена пружина.

### Оборудование

Штатив с муфтой и лапкой, пружинный динамометр, пружина, отличающаяся по толщине проволоки от пружины динамометра, три груза, линейка.

### Порядок выполнения работы

1. Укрепите динамометр на штативе.
2. Измерьте динамометром вес первого, второго и третьего грузов, а линейкой удлинение  $x$  пружины динамометра в каждом случае.
3. Укрепите на штативе пружину, поставьте рядом линейку, запишите значение высоты  $h_0$ , на которой находится нижний конец пружины в недеформированном состоянии.
4. Поочерёдно подвесьте грузы и определите положение нижнего конца пружины (высоту  $h_1$ ) в трёх случаях.



- Используя полученные данные и учитывая, что в нашем случае  $F_{упр} = P$ , сделайте расчёты.
- Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.

Таблица 4

Номер опыта	$P$ , Н	$x$ , мм	$h_0$ , мм	$h_1$ , мм	$\Delta h_1$ , мм	$k_1 = \frac{P}{x}$ , Н/м	$k_{1сп}$ , Н/м	$k_2 = \frac{P}{\Delta h_1}$ , Н/м	$k_{2сп}$ , Н/м

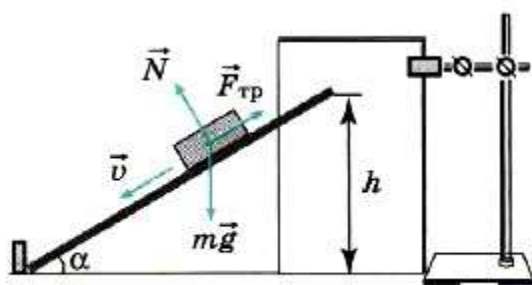
Сделайте вывод о зависимости жёсткости от толщины проволоки, из которой изготовлена пружина.

### №3 «Измерение коэффициента трения скольжения».

#### Цель работы

Определить коэффициент трения скольжения и его зависимость от свойств поверхности.

#### Теоретическая часть



Л.3

Сила трения скольжения направлена в сторону, противоположную относительной скорости тел, и равна произведению коэффициента трения  $\mu$  и силы нормального давления  $N$ :

$$F_{тр} = \mu N.$$

На тело, равномерно движущееся по наклонной плоскости, действуют сила тяжести, сила нормального давления и сила трения (рис. Л.3). Сумма сил, действующих на тело, при равномерном движении равна нулю:

$$m \vec{g} + \vec{F}_{тр} + \vec{N} = 0.$$

Следовательно,  $N = mg \cos \alpha$ .

Воспользовавшись выражением  $F_{тр} = \mu N$ , можно записать:

$$mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha = 0, \text{ тогда } \mu = \tan \alpha.$$

Таким образом, измерив угол, при котором тело начинает скользить по наклонной плоскости, мы можем определить коэффициент трения.

#### Оборудование

Доска, два разных бруска, различающиеся по гладкости поверхностей, лист плотной бумаги, штатив, линейка.

#### Порядок выполнения работы

- Измерьте длину  $l$  доски.
- На штативе укрепите кусок плотной бумаги, как показано на рисунке Л.3. Нижний конец листа должен касаться стола.

3. Положите первый брусок на доску.
4. Один конец доски не должен двигаться, поэтому прижмите его к какой-нибудь опоре, например к стопке книг. Начинайте медленно поднимать доску за другой конец. Зафиксируйте, на какой высоте будет находиться конец доски, при которой брусок начнёт скользить. Проведите на бумаге черту.
5. Измерьте расстояние  $h_1$  на бумаге от нижнего края до черты.
6. Повторите опыт три раза.
7. Проведите аналогичные опыты со вторым бруском и измерьте расстояние  $h_2$ .
8. Сделайте расчёт основания наклонной плоскости для каждого случая по формуле  $d = \sqrt{l^2 - h^2}$  и коэффициента трения по формуле  $\mu = \operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{d}$ .
9. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу 5.

Таблица 5

Номер опыта	$l$ , см	$h_1$ , см	$h_2$ , см	$d_1$ , см	$\mu_1$	$\mu_{1cp}$	$d_2$ , см	$\mu_2$	$\mu_{2cp}$

10. Переверните брусок на другую грань и повторите опыт. Проверьте, существенно ли различается высота подъёма конца доски, при которой брусок начинает скользить. Сделайте вывод.

#### №4 «Изучения закона сохранения механической энергии».

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

**Теоретическая часть.**

Эксперимент проводится с грузом, прикрепленным к одному концу нити длиной  $l$ . Другой конец нити привязан к крючку динамометра. Если поднять груз, то пружина динамометра становится недеформированной и стрелка динамометра показывает ноль, при этом потенциальная энергия груза обусловлена только силой тяжести. Груз отпускают и он падает вниз растягивая пружину. Если за нулевой уровень отсчета потенциальной энергии взаимодействия

тела с Землей взять нижнюю точку, которую он достигает при падении, то очевидно, что потенциальная энергия тела в поле силы тяжести переходит в потенциальную энергию деформации пружины динамометра:

$$mg(l + \Delta l) = k \frac{\Delta l^2}{2},$$

где  $\Delta l$  — максимальное удлинение пружины,  $k$  — ее жесткость.

Трудность эксперимента состоит в точном определении максимальной деформации пружины, т. к. тело движется быстро.

Оборудование: штатив с муфтой и лапкой, динамометр лабораторный, линейка, груз массой  $m$  на нити длиной  $l$ , набор картонок, толщиной порядка 2 мм, краска и кисточка.

#### Указания к работе.

Для выполнения работы собирают установку, показанную на рисунке 17.3. Динамометр укрепляется в лапке штатива.

Порядок выполнения работы.

1. Привяжите груз к нити, другой конец нити привяжите к крючку динамометра и измерьте вес груза  $F_{\text{т}} = mg$  (в данном случае вес груза равен его силе тяжести).

2. Измерьте длину  $l$  нити, на которой привязан груз.

3. На нижний конец груза нанесите немного краски.

4. Поднимите груз до точки закрепления нити.

5. Отпустите груз и убедитесь по отсутствию краски на столе, что груз не касается его при падении.

6. Повторяйте опыт, каждый раз подкладывая картонки до тех пор, пока на верхней картонке не появятся следы краски.

7. Взявшись за груз рукой, растяните пружину до его соприкосновения с верхней картонкой и измерьте динамометром максимальную силу упругости  $F_{\text{упр}}$  и линейкой максимальное растяжение пружины  $\Delta l$ , отсчитывая его от нулевого деления динамометра.

8. Вычислите высоту, с которой падает груз:  $h = l + \Delta l$  (это высота, на которую смещается центр тяжести груза).

9. Вычислите потенциальную энергию поднятого груза

$$E'_{\text{п}} = mg(l + \Delta l).$$

10. Вычислите энергию деформированной пружины

$$E''_{\text{п}} = k \frac{\Delta l^2}{2}, \text{ где } k = \frac{F_{\text{упр}}}{\Delta l}.$$

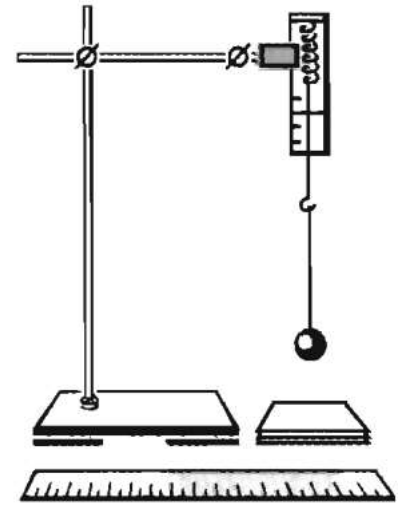


Рис. 17.3

нулевого деления динамометра.

8. Вычислите высоту, с которой падает груз:  $h = l + \Delta l$  (это высота, на которую смещается центр тяжести груза).

9. Вычислите потенциальную энергию поднятого груза

$$E'_n = mg(l + \Delta l).$$

10. Вычислите энергию деформированной пружины

$$E''_n = k \frac{\Delta l^2}{2}, \text{ где } k = \frac{F_{\text{упр}}}{\Delta l}.$$

## №5 «Изучение равновесия тела под действием нескольких сил».

### Цель работы

Убедиться в правильности первого и второго условий равновесия.

### Теоретическая часть

Для равновесия твёрдого тела необходимо и достаточно выполнение двух условий:

1) векторная сумма внешних сил, действующих на тело, должна быть равна нулю:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots = 0;$$

2) алгебраическая сумма моментов сил, действующих на твёрдое тело, относительно оси вращения должна быть равна нулю:

$$M_1 + M_2 + \dots = 0.$$

Момент силы считается положительным, если сила вызывает вращение против часовой стрелки, и отрицательным, если сила вызывает вращение по часовой стрелке.

### Оборудование

Три динамометра, небольшое колечко, набор грузиков, планка с отверстиями, штатив, транспортир.

### Порядок выполнения работы

Проверьте первое условие равновесия.



1. Укрепите конец одного из динамометров (рис. Л.5). Второго его конец зацепите за кольцо.

2. Зацепите два других динамометра за это же кольцо и тяните таким образом, чтобы два последних динамометра образовывали прямой угол. Когда кольцо станет неподвижным, снимите показания динамометров.

3. Повторите опыт, стараясь расположить динамометры так, чтобы угол между ними был  $120^\circ$ . Снимите показания динамометров.

4. Запишите результаты измерений в таблицу 8.

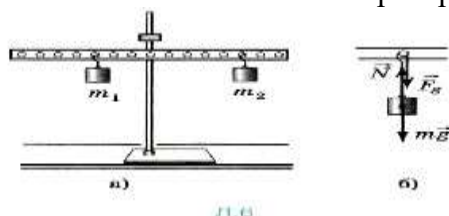
Таблица 8

Номер опыта	$F_1$ , Н	$F_2$ , Н	$F_3$ , Н



5. Рассчитайте равнодействующую сил  $F_2$  и  $F_3$ :  $F = \sqrt{F_2^2 + F_3^2}$ . Сравните полученное значение со значением  $F_1$ . Сделайте вывод.
6. Нарисуйте три силы под углом  $120^\circ$ . Убедитесь в том, что при равновесии эти силы равны.

Проверьте второе условие равновесия.



1. Возьмите планку с отверстиями (рис. Л.6, а) и закрепите её на штативе.
2. С одной стороны от точки закрепления на расстоянии  $l_1 = 4$  см подвесьте грузик массой  $m_1$ .
3. Подвешивайте меньший грузик массой  $m_2$  с другой стороны на разных расстояниях  $l_2$  до тех пор, пока планка не установится горизонтально. Запишите значения масс грузиков и расстояний от точки закрепления планки до грузиков в таблицу 9.
4. К первому грузику на левой стороне планки подвесьте ещё один грузик массой  $m_3$ .
5. С правой стороны подвесьте ещё один грузик массой  $m_4$  на таком расстоянии  $l_4$ , чтобы планка опять вернулась в горизонтальное положение. Запишите все значения в таблицу 9.

Таблица 9

Номер опыта	$m_1$ , г	$l_1$ , см	$m_2$ , г	$l_2$ , см	$m_3$ , г	$l_3$ , см	$m_4$ , г	$l_4$ , см

При подвешивании грузика на планку действует сила давления крючка (рис. Л.6, б). Эта сила давления по третьему закону Ньютона равна силе, действующей на крючок, которая, в свою очередь, равна силе тяжести, так как грузик находится в состоянии равновесия. Поэтому при расчётах можно использовать силу тяжести грузика. По данным таблицы 9 вычислите сумму моментов сил, действующих на планку и алгебраическую сумму сил, действующих на планку. Сделайте вывод.

### № 6 «Экспериментальная проверка закона Гей-Люссака»

**Цель работы:** экспериментально проверить справедливость соотношения  $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ .

**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 ( $t = 60^\circ\text{C}$ ); стакан с водой комнатной температуры; пластилин.

#### Указания к работе.

Чтобы проверить, выполняется ли 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 в качестве газа воздух при атмосферном давлении.

Стеклянная трубка открытым концом вверх помещает-

ся вертикально на 3—5 мин в цилиндрический сосуд с горячей водой (рис. 17.4, 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 во второе 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. 17.4, б), а затем прямо под водой снимают пластилин. По мере охлаждения воздуха в трубке вода в ней будет подниматься. После прекращения подъема

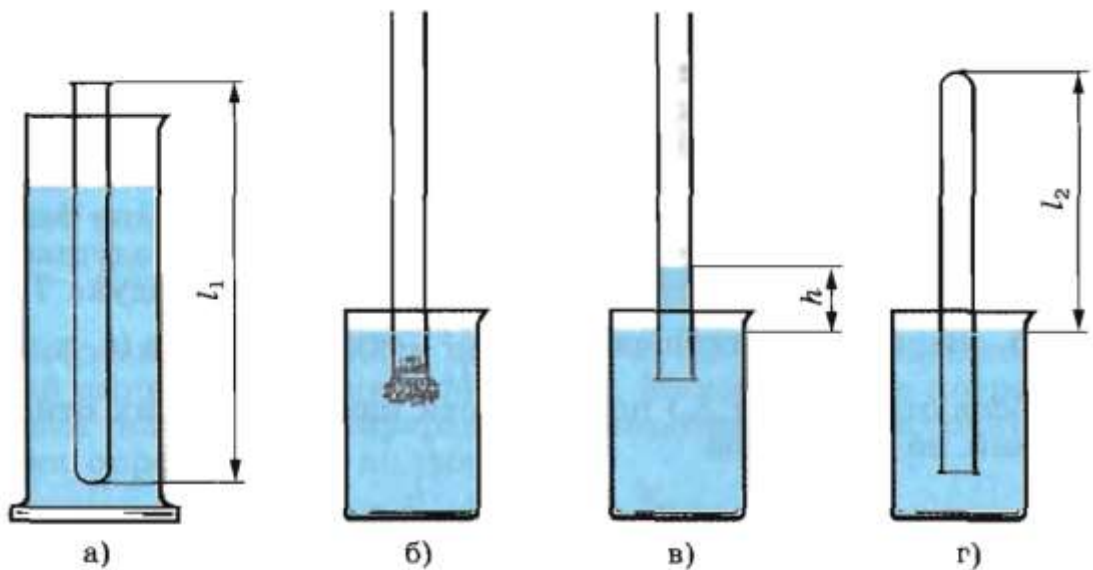


Рис. 17.4

воды в трубке (рис. 17.4, в) объем воздуха в ней станет равным  $V_2 < V_1$ , а давление  $p = p_{\text{атм}} - \rho gh$ . Чтобы давление воздуха в трубке вновь стало равным атмосферному, необходи-

мо увеличивать глубину погружения трубки в стакан до тех пор, пока уровни воды в трубке и стакане не выровняются (рис. 17.4, з). 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  $\left(\frac{V_1}{V_2} = \frac{Sl_1}{Sl_2} = \frac{l_1}{l_2}\right)$ . Поэтому в работе следует сравнить отношения  $\frac{l_1}{l_2}$  и  $\frac{T_1}{T_2}$ . Длина воздушного столба измеряется линейкой, температура — термометром.

Порядок выполнения работы.

1. Подготовьте бланк отчета с таблицей (см. табл. 5) для записи результатов измерений и вычислений (инструментальные погрешности определяются с помощью таблицы 1).

Таблица 5

Измерено					Вычислено					
$l_1$ , мм	$l_2$ , мм	$t_1$ , °C	$t_2$ , °C	$\Delta_{\text{и}}l$ , мм	$\Delta_{\text{о}}l$ , мм	$\Delta l$ , мм	$T_1$ , К	$T_2$ , К	$\Delta_{\text{и}}T$ , К	$\Delta_{\text{о}}T$ , К
Вычислено										
$\Delta T$ , К	$\frac{l_1}{l_2}$	$\epsilon_1$ , %	$\Delta_1$	$\frac{T_1}{T_2}$	$\epsilon_2$ , %	$\Delta_2$				

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

3. Измерьте длину  $l_1$  стеклянной трубки и температуру воды в цилиндрическом сосуде.

4. Приведите воздух в трубке во второе состояние так, как об этом рассказано выше. Измерьте длину  $l_2$  воздушного столба в трубке и температуру окружающего воздуха  $T_2$ .

5. Вычислите отношения  $\frac{l_1}{l_2}$  и  $\frac{T_1}{T_2}$ , относительные ( $\varepsilon_1$  и  $\varepsilon_2$ ) и абсолютные ( $\Delta_1$  и  $\Delta_2$ ) погрешности измерений этих отношений по формулам

$$\varepsilon_1 = \frac{\Delta l}{l_1} + \frac{\Delta l}{l_2}, \quad \Delta_1 = \frac{l_1}{l_2} \varepsilon_1;$$
$$\varepsilon_2 = \frac{\Delta T}{T_1} + \frac{\Delta T}{T_2}, \quad \Delta_2 = \frac{T_1}{T_2} \varepsilon_2.$$

6. Сравните отношения  $\frac{l_1}{l_2}$  и  $\frac{T_1}{T_2}$  (см. п. 3 и рис. 17.1

7. Сделайте вывод

#### № 7 «Последовательное и параллельное соединение проводников»

Цель работы: проверить следующие законы соединения:

1. Для последовательного соединения проводников:

$$U = U_1 + U_2, \quad R = R_1 + R_2, \quad \frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}.$$

2. Для параллельного соединения проводников:



$$I = I_1 + I_2, \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}, \quad \frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}.$$

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

Порядок выполнения работы.

1. Подготовьте бланк отчета для записи результатов измерений и вычислений (таблицы составьте сами по образцу предыдущих работ).

2. Соберите цепь для изучения последовательного соединения резисторов; измерьте силу тока и напряжения; проверьте выполнение закона соединения; сделайте вывод.

3. Соберите цепь для изучения параллельного соединения резисторов; измерьте токи и напряжение; проверьте выполнение закона соединения; сделайте вывод.

#### № 8. «Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока».

Цель работы: научиться измерять ЭДС источника тока и косвенными измерениями определять его внутреннее сопротивление.

Оборудование: аккумулятор или батарейка для карманного фонаря, вольтметр, амперметр, реостат, ключ.

Указания к работе.

При разомкнутом ключе (рис. 17.5) ЭДС источника тока равна напряжению на внешней цепи. В эксперименте источник тока замкнут на вольтметр, сопротивление которого  $R_B$  должно быть много больше

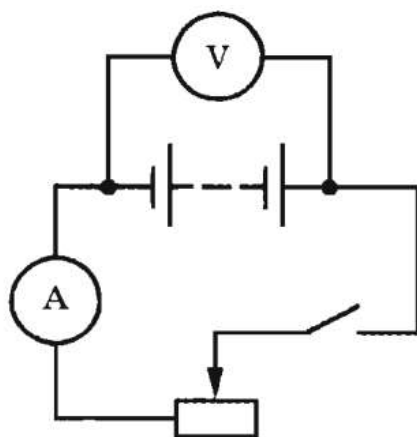


Рис. 17.5

внутреннего сопротивления источника тока  $r$ . Обычно сопротивление источника тока достаточно мало, поэтому для измерения напряжения можно использовать школьный вольтметр со шкалой 0—6 В и сопротивлением  $R_B = 900$  Ом (см. надпись под шкалой прибора). Так как  $R_B \gg r$ , отличие  $\mathcal{E}$  от  $U$  не превышает десятых долей процента, а потому погрешность измерения ЭДС равна погрешности измерения напряжения.



2. Соберите электрическую цепь согласно рисунку 17.5. Проверьте надежность электрических контактов, правильность подключения амперметра и вольтметра.

3. Проверьте работу цепи при разомкнутом и замкнутом ключе.

4. Измерьте ЭДС источника тока.

5. Снимите показания амперметра и вольтметра при замкнутом ключе и вычислите  $r_{\text{пр}}$ . Вычислите абсолютную

и относительную погрешности измерения ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока, используя данные о классе точности приборов.

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

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{пр}} \pm \Delta \mathcal{E}, \quad \varepsilon_{\mathcal{E}} = \dots\%;$$

$$r = r_{\text{пр}} \pm \Delta r, \quad \varepsilon_r = \dots\%.$$

## Итоговая контрольная работа по физике за 11 класс

Уровни сложности заданий: Б– базовый; П– повышенный

№	Проверяемый элемент содержания	Коды проверяемых элементов содержания (по кодификатору)	Коды проверяемых требований к уровню подготовки (по кодификатору)	Уровень сложности	Максимальный балл за выполнение задания	Примерное время выполнения задания
<b>Часть 1</b>						
1	Равномерное прямолинейное движение, равноускоренное прямолинейное движение, движение по окружности.	1.1.3–1.1.6	1, 2.1–2.4	Б	1	2
2	Законы Ньютона, закон всемирного тяготения, закон Гука, сила трения.	1.2.1, 1.2.3–1.2.5, 1.3.1, 1.4.3	1, 2.1–2.4	Б	1	2
3	Условие равновесия твердого тела, закон Паскаля, сила Архимеда, математический и пружинный маятники, механические волны, звук.	1.3.2 – 1.3.5 1.5.2, 1.5.4, 1.5.5	1, 2.1–2.4	Б	1	2
4	Механика ( <i>установление соответствия между графиками и физическими величинами, между физическими величинами и формулами</i> ).	1.1–1.5	1, 2.4	Б	2	3
5	Работа в термодинамике, первый закон термодинамики, КПД тепловой машины.	2.2.6, 2.2.7, 2.2.9, 2.2.10	1, 2.1–2.4	Б	1	2
6	Относительная влажность воздуха, количество теплоты.	2.1.13, 2.1.14, 2.2.4, 2.2.5, 2.2.11	1, 2.1-2.4	Б	1	3
7	МКТ, термодинамика ( <i>объяснение явлений; интерпретация результатов опытов, представленных в виде таблицы или графиков</i> ).	2.1, 2.2	2.4	Б	2	2
8	Принцип суперпозиции электрических полей, магнитное поле проводника с током, сила Ампера, сила Лоренца, правило Ленца ( <i>определение</i>	3.1.4, 3.1.6, 3.3.1, 3.3.2- 3.3.4, 3.4.5	1, 2.1-2.4	Б	1	2

	<i>направления).</i>					
9	Поток вектора магнитной индукции, закон электромагнитной индукции Фарадея, индуктивность, энергия магнитного поля катушки с током, колебательный контур, законы отражения и преломления света, ход лучей в линзе.	3.4.1, 3.4.3, 3.4.4, 3.4.6, 3.4.7, 3.5.1, 3.6.2-3.6.4, 3.6.6-3.6.8	1, 2.1-2.4	Б	1	3
10	Планетарная модель атома. Нуклонная модель ядра. Ядерные реакции.	5.2.1, 5.3.1, 5.3.4, 5.3.6	1.1	Б	1	3
11	Механика – квантовая физика ( <i>методы научного познания</i> ).	1.1-5.3	2.5	Б	1	3
12	Элементы астрофизики: Солнечная система, звезды, галактики.			П	2	4
<b>Часть 2</b>						
13	Механика, молекулярная физика ( <i>расчетная задача</i> ).	1.1-1.5, 2.1, 2.2	2.6	П	1	7
14	Электродинамика, квантовая физика ( <i>расчетная задача</i> ).	5.1-5.3	2.6	П	1	7
Всего заданий 14, из них						
По уровню сложности: Б -11, П -3						

#### Ответы

№	Вариант 1	Вариант 2
1	- 4 м/с <sup>2</sup>	-2 м/с
2	8	2,5
3	15	1,5
4	2356	24
5	33	45
6	90	2
7	45	13
8	3	4
9	4	1
10	5	2,5
11	86	33
12	0,800,05	7581
13	23	12

14	17 м/с	1 с
15	100 м/с	5 эВ

**Рекомендуемая шкала оценивания:**

16-17 баллов - «5»;

12-15 баллов- «4»;

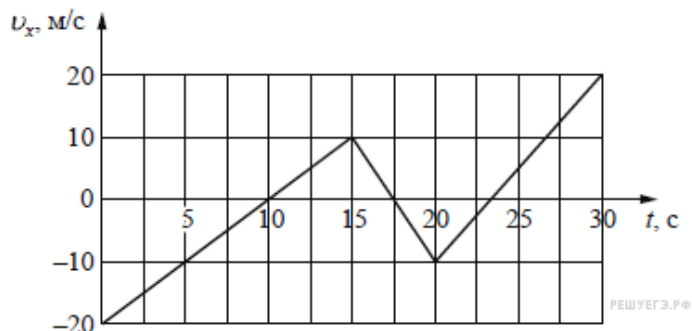
8-11 баллов - «3»;

7 баллов и менее - «2».

## Вариант 1

### Задание 1

На рисунке приведён график зависимости проекции скорости тела  $v_x$  от времени.



Определите проекцию ускорения этого тела  $a_x$  в интервале времени от 15 до 20 с. Ответ выразите в  $\text{м/с}^2$ .

Ответ: \_\_\_\_\_

### Задание 2



На гладкой горизонтальной поверхности лежат два бруска, соединённые лёгкой пружиной. К бруску массой  $m = 2$  кг прикладывают постоянную силу, равную по модулю  $F = 10$  Н и направленную горизонтально вдоль оси пружины (см. рисунок). Определите модуль силы упругости пружины в момент, когда этот брусок движется с ускорением  $1 \text{ м/с}^2$ .

Ответ: \_\_\_\_\_

### Задание 3

Гидроакустик, находящийся на корабле, переговаривается по радию с матросом, находящимся на лодке. Во время разговора матрос наносит удар гаечным ключом по корпусу своей лодки. Звук от этого удара гидроакустик сначала слышит через радию, а через 10 секунд — через свою гидроакустическую аппаратуру. Считая, что второй звук распространяется в воде со скоростью  $1500 \text{ м/с}$ , найдите расстояние между кораблём и лодкой. Ответ приведите в километрах.

Ответ: \_\_\_\_\_

### Задание 4

Установите соответствие между описанием приборов и их названиями: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ОПИСАНИЕ ПРИБОРОВ	НАЗВАНИЕ ПРИБОРОВ
А) Прибор, измеряющий мгновенную скорость тела	1) гигрометр
Б) Прибор, измеряющий силу, действующую на тела	2) спидометр
В) Прибор, измеряющий ускорение	3) динамометр
	4) измерительная линейка

Г) Прибор, измеряющий атмосферное давление	5) акселерометр 6) барометр-анероид
--	--

Ответ: \_\_\_\_\_

А	Б	В	Г
---	---	---	---

### Задание 5

Температура холодильника тепловой машины 400 К, температура нагревателя на 200 К больше, чем у холодильника. Каков максимально возможный КПД машины? (Ответ дайте в процентах, округлив до целых.)

Ответ: \_\_\_\_\_

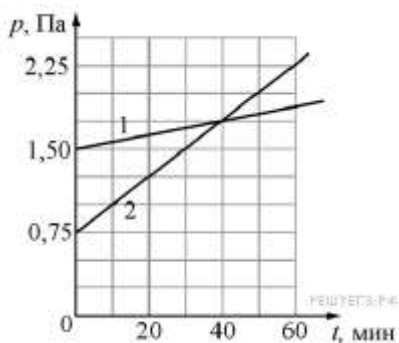
### Задание 6

Относительная влажность воздуха в сосуде, закрытом поршнем, равна 30 %. Какова будет относительная влажность, если перемещением поршня объём сосуда при неизменной температуре уменьшить в 3 раза? (Ответ дать в процентах.)

Ответ: \_\_\_\_\_

### Задание 7

В двух закрытых сосудах одинакового объёма (1 литр) нагревают два различных газа — 1 и 2. На рисунке показаны зависимости давления  $p$  этих газов от времени  $t$ . Известно, что начальные температуры газов были одинаковы.



Выберите два верных утверждения, соответствующие результатам этих экспериментов.

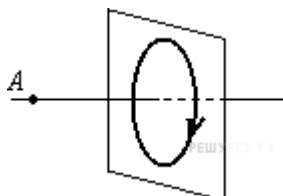
- 1) Количество вещества первого газа меньше, чем количество вещества второго газа.
- 2) Так как по условию эксперимента газы имеют одинаковые объёмы, а в момент времени  $t = 40$  мин они имеют и одинаковые давления, то температуры этих газов в этот момент времени также одинаковы.

- 3) В момент времени  $t = 40$  мин температура газа 1 больше температуры газа 2.
- 4) В процессе проводимого эксперимента внутренняя энергия обоих газов увеличивается.
- 5) В процессе проводимого эксперимента оба газа не совершают работу.

Ответ: \_\_\_\_\_

### Задание 8

На рисунке изображен проволочный виток, по которому течет электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в вертикальной плоскости. Точка  $A$  находится на горизонтальной прямой, проходящей через центр витка перпендикулярно его плоскости. Как направлен вектор индукции магнитного поля тока в точке  $A$ ?



- 1) вертикально вверх
- 2) вертикально вниз

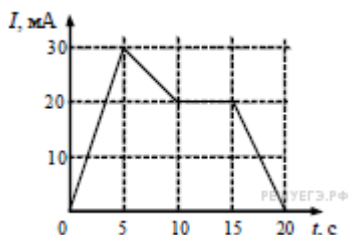
- 3) горизонтально вправо
- 4) горизонтально влево

Ответ: \_\_\_\_\_



### Задание 9

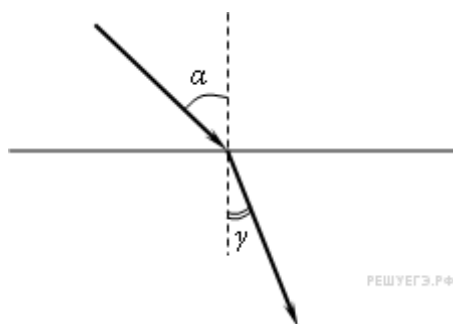
На рисунке приведён график зависимости силы тока от времени в электрической цепи, индуктивность которой 1 мГн. Определите модуль ЭДС самоиндукции в интервале времени от 15 до 20 с. Ответ выразите в мкВ.



Ответ: \_\_\_\_\_

### Задание 10

Световой пучок переходит из воздуха в стекло (см. рисунок).



Что происходит при этом с частотой электромагнитных колебаний в световой волне, скоростью их распространения, длиной волны?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается;
- 2) уменьшается;
- 3) не изменяется.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

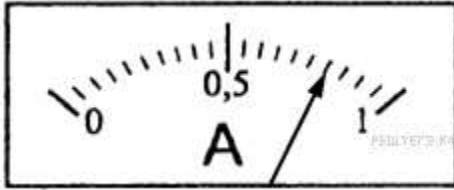
Частота	Скорость	Длина волны

### Задание 11

В результате нескольких  $\alpha$ - и  $\beta$ -распадов ядро урана  $U$  превращается в ядро свинца  $Pb$ . Определите количество  $\alpha$ -распадов и количество  $\beta$ -распадов в этой реакции.

Количество $\alpha$ -распадов	Количество $\beta$ -распадов

Ответ: \_\_\_\_\_



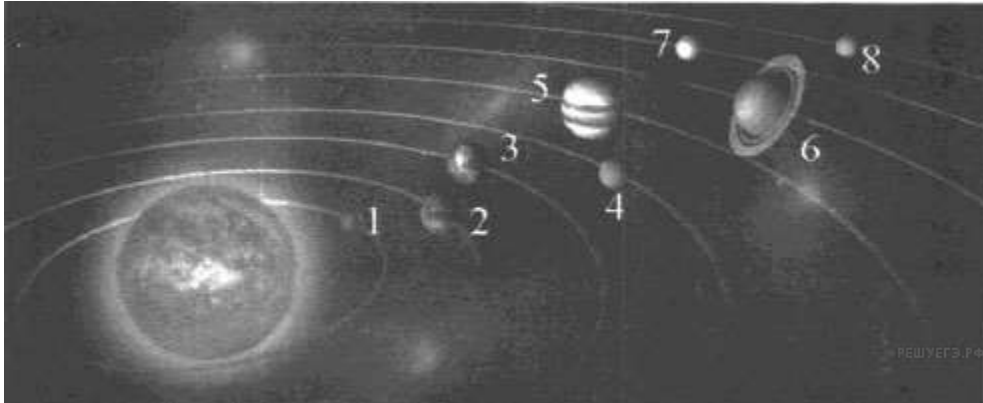
### Задание 12

Запишите результат измерения тока, учитывая, что погрешность равна цене деления. Цены деления амперметра указаны в амперах. В ответе запишите значение и погрешность слитно без пробела.

Ответ: \_\_\_\_\_

### Задание 13

На рисунке приведено схематическое изображение солнечной системы. Планеты на этом рисунке обозначены цифрами. Выберите из приведенных ниже утверждений *два* верных, и укажите их номера.



- 1) Планета 5 состоит, в основном, из твердых веществ.
- 2) Температура на планете 4 колеблется от  $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- 3) Планета 2 не имеет спутников.
- 4) Плотность планеты 7 близка к плотности Земли.
- 5) Планета 6 не имеет атмосферы.

Ответ: \_\_\_\_\_

### Задание 14

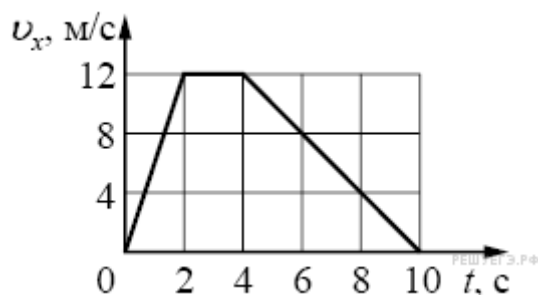
Точечное тело брошено под углом  $45^{\circ}$  к горизонту со скоростью  $20\text{ м/с}$ . Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите модуль скорости этого тела через  $0,47\text{ с}$  после броска. Ответ выразите в м/с округлите до целого числа.

Ответ: \_\_\_\_\_

### Задание 15

Пучок электронов падает перпендикулярно дифракционной решётке с периодом  $14,4\text{ мкм}$ . В результате на фотопластинке, расположенной за решёткой параллельно ей, фиксируется дифракционная картина. Угол к направлению падения пучка, под которым наблюдается первый главный дифракционный максимум, равен  $30^{\circ}$ . Чему равна скорость электронов в пучке? Ответ выразите в м/с и округлите до десятков.

Ответ: \_\_\_\_\_



### Задание 1

На рисунке показан график зависимости от времени для проекции скорости тела. Какова проекция ускорения этого тела в интервале времени от 4 до 8 с?

Ответ: \_\_\_\_\_

### Задание 2

Брусок массой 5 кг покоится на шероховатом горизонтальном столе. Коэффициент трения между поверхностью бруска и поверхностью стола равен 0,2. На этот брусок действуют горизонтально направленной силой 2,5 Н. Чему равна по модулю возникающая при этом сила трения?

Ответ: \_\_\_\_\_

### Задание 3

На расстоянии 510 м от наблюдателя рабочие вбивают сваи с помощью копра. Какое время пройдёт от момента, когда наблюдатель увидит удар копра, до момента, когда он услышит звук удара? Скорость звука в воздухе равна 340 м/с. Ответ выразите в с.

Ответ: \_\_\_\_\_

### Задание 4

Установите соответствие между физическими величинами и приборами для их измерения. К каждой позиции первого столбца подберите нужную позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ПРИБОРЫ
А) Частота колебаний маятника	1) Динамометр
Б) Амплитуда колебаний маятника	2) Секундомер
	3) Амперметр
	4) Линейка

Ответ:

А	Б
---	---

### Задание 5

Газ в некотором процессе отдал количество теплоты 35 Дж, а внутренняя энергия газа в этом процессе увеличилась на 10 Дж. Какую работу совершили над газом внешние силы? (Ответ дать в джоулях.)

Ответ: \_\_\_\_\_

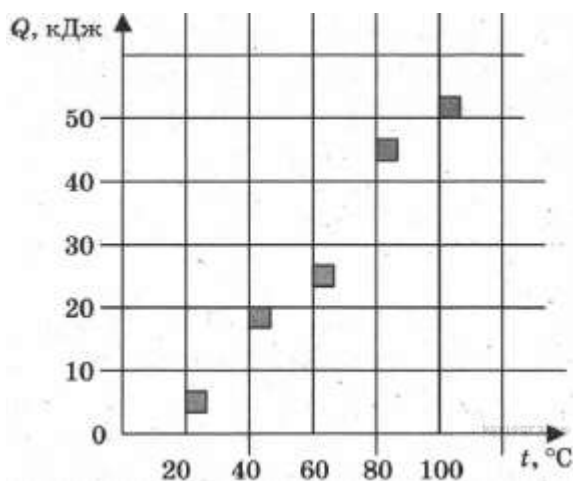
### Задание 6

Твёрдое тело остывает. На рисунке представлен график зависимости температуры тела от отданного им количества теплоты. Удельная теплоёмкость тела 500 Дж/(кг·К). Чему равна масса тела? (Ответ дать в килограммах.)

Ответ: \_\_\_\_\_

### Задание 7

На графике представлены результаты измерения количества теплоты  $Q$ , затраченного на нагревание 1 кг некоторого вещества, при различных значениях температуры  $t$  этого вещества. Погрешность измерения количества теплоты  $\Delta Q = \pm 500$  Дж, температуры  $\Delta t = \pm 2$  К



Выбери два утверждения, соответствующие результатам этих измерений.

- 1) Удельная теплоёмкость вещества примерно равна 600 Дж/(кг·К)
- 2) Для нагревания до 363 К необходимо сообщить больше 50 кДж.
- 3) При охлаждении 1 кг вещества на 20 К выделится 12000 Дж.
- 4) Для нагревания 2 кг вещества на 30 К необходимо сообщить примерно 80 кДж.
- 5) Удельная теплоёмкость зависит от температуры.

Ответ: \_\_\_\_\_

### Задание 8

К магнитной стрелке (северный полюс затемнен, см. рисунок), которая может поворачиваться вокруг вертикальной оси, перпендикулярной плоскости чертежа, поднесли постоянный полосовой магнит.



При этом стрелка

- 1) повернется на 180°
- 2) повернется на 90° по часовой стрелке
- 3) повернется на 90° против часовой стрелки
- 4) останется в прежнем положении

Ответ: \_\_\_\_\_

### Задание 9

По проволочной катушке протекает постоянный электрический ток силой 2 А. При этом поток вектора магнитной индукции через контур, ограниченный витками катушки, равен 4 мВб. Чему будет равен поток вектора магнитной индукции через этот контур (в мВб), если по катушке будет протекать постоянный электрический ток силой 0,5 А?

Ответ: \_\_\_\_\_

### Задание 10

Луч света падает на границу раздела «стекло — воздух». Как изменятся при увеличении показателя преломления стекла следующие три величины: длина волны света в стекле, угол преломления, угол полного внутреннего отражения?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Длина волны света в стекле	Угол преломления	Угол полного внутреннего отражения

Ответ: \_\_\_\_\_

### Задание 11

Определите число протонов и нейтронов в атомном ядре неизвестного элемента X, участвующего в ядерной реакции В ответе запишите число протонов и число нейтронов слитно без знаков препинания между ними.

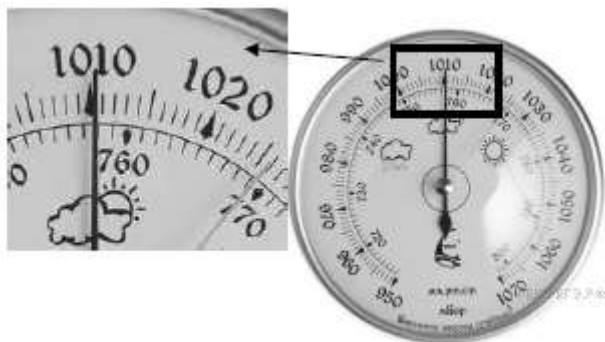
Число протонов Число нейтронов

Ответ: \_\_\_\_\_

### Задание 12

С помощью барометра проводились измерения атмосферного давления. Верхняя шкала барометра проградуирована в гПа, а нижняя шкала — в мм рт. ст. Погрешность измерений давления равна цене деления шкалы барометра. Запишите в ответ

величину атмосферного давления, выраженного в мм рт. ст., с учётом погрешности измерений. В ответе запишите значение и погрешность слитно без пробела.



Ответ: \_\_\_\_\_



