

Государственное автономное профессиональное  
образовательное учреждение  
«Мамадышский политехнический колледж»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по ТО

В.В.Файзреева

«31» августа 2021 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

по учебной дисциплине

ОУД.10 ФИЗИКА

для специальности 35.02.16 Эксплуатация и ремонт  
сельскохозяйственной техники и оборудования

Мамадыш

2021

Фонд оценочных средств разработан на основе рабочей программы учебной дисциплины ОУД.10 Физика и в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования (утв. приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ №1565 от 9 декабря 2016 г.)

Обсужден и одобрен на заседании цикловой методической комиссии математических и общих естественнонаучных дисциплин

Разработала преподаватель:

 С.А.Чуприкова

Протокол № 1  
« 27 » 08 2021 г.

Председатель ПЦК  Н.С. Порываева

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ .....</b>	<b>4</b>
<b>2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ.</b>	<b>13</b>
<b>4. КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ .....</b>	<b>53</b>

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**Специальность:** 35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

**Учебная дисциплина:** Физика

**Требования ФГОС СПО к результатам освоения дисциплины:**

**общие компетенции:**

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

**В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен:**

**Знать:**

**З.1** - роль и место физики в современной научной картине мира; физическую сущность наблюдаемых во Вселенной явлений, роль физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;

**З.2** - основополагающие физические понятия, закономерности, законы и теории;

**З.3** - физическая терминология и символика;

**З.4** - основные методы научного познания: наблюдение, описание, измерение, эксперимент;

**Уметь:**

**У.1** - обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы;

**У.2** - решать физические задачи;

**У.3** - применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе, профессиональной сфере и для принятия практических решений в повседневной жизни;

**У.4** - формировать собственную позицию по отношению к физической информации, получаемой из разных источников.

Формами текущего контроля учебной дисциплины является: тестирование, практические занятия, лабораторные работы, оценочные задания.

Формой промежуточной аттестации по учебной дисциплине является *экзамен*.

## 2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ

Контроль качества освоения дисциплины «Физика» включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся требованиям образовательной программы к предметным результатам освоения базового курса учебной дисциплины «Физика».

Результаты оценивания текущего контроля заносятся преподавателем в журнал и учитываются при проведении промежуточной аттестации.

### Распределение оценивания результатов обучения по видам контроля

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Общие компетенции	Показатели оценки результатов	Формы текущего контроля и оценивания	Промежуточная аттестация
--	-------------------	-------------------------------	--------------------------------------	--------------------------

<p><b>3.1</b> Знать роль и место физики в современной научной картине мира; физическую сущность наблюдаемых во Вселенной явлений, роль физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач.</p>	<p>ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05 ОК 07 ОК 09</p>	<p>Знает о физической сущности наблюдаемых во Вселенной явлений, о роли физики в формировании функциональной грамотности человека для решения практических задач.</p>	<p>Оценка выполнения практических, лабораторных работ. Оценка выполнения и защиты рефератов и индивидуального проекта.</p>	<p>Экзамен</p>
<p><b>3.2</b> Знать основополагающие физические понятия, закономерности, законы и теории.</p>	<p>ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05 ОК 07 ОК 09</p>	<p><i>Знает понятия:</i> материальная точка, поступательное движение, вращательное движение, абсолютно твердое тело, тепловое движение, тепловое равновесие, внутренняя энергия, вещество, атом, атомное ядро, идеальный газ; электрическое взаимодействие, электрический заряд, элементарный электрический заряд, электромагнитное поле, близкое действие, сторонние силы, электродвижущая сила, магнитная индукция, магнитный поток, магнитная проницаемость, термоэлектронная эмиссия, собственная и примесная проводимость, р- н- переход в полупроводниках, электромагнитная индукция, самоиндукция; фотон,</p>	<p>Оценка выполнения тестов. Оценка результатов выполнения практических и лабораторных работ. Оценка выполнения контрольных работ. Оценка выполнения и защиты рефератов и индивидуального проекта.</p>	<p>Экзамен</p>

		<p>атом, атомное ядро, ионизирующее излучение; физическое явление, гипотеза, ионизирующее излучение.</p> <p><b>Знает смысл физических величин.</b></p> <p><b>Знает физические величины:</b> скорость, ускорение, масса, сила, импульс, механическая работа, механическая энергия; молярная масса, количество вещества, внутренняя энергия, абсолютная температура, средняя кинетическая энергия частиц вещества, количество теплоты; элементарный электрический заряд, напряжение, емкость, сила тока, сопротивление, удельное сопротивление, индуктивность, сила Лоренца, сила Ампера; постоянная Планка, Ридберга, радиус стационарной круговой орбиты, Боровский радиус.</p> <p><b>Знает смысл физических законов.</b></p> <p><b>Знает законы:</b> классической механики, всемирного тяготения, сохранения энергии, импульса; молекулярно-кинетической теории и термодинамики; электрического заряда, электромагнитной индукции, закона Кулона, электролиза, отражения и преломления света, закона Ома для участка и для полной цепи и</p>		
--	--	---	--	--

		правил последовательного и параллельного соединения; фотоэффекта, постулатов Бора.		
<b>3.3</b> Знать физическую терминологию и символику.	ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05 ОК 07 ОК 09	Применяет физическую терминологию и символику.	Оценка выполнения тестов. Оценка результатов выполнения практических и лабораторных работ. Оценка выполнения контрольных работ. Оценка выполнения и защиты рефератов и индивидуального проекта.	Экзамен
<b>3.4</b> Знать основные методы научного познания: наблюдение, описание, измерение, эксперимент.	ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05 ОК 07 ОК 09	Применяет методы научного познания: наблюдение, описание, измерение, эксперимент.	Оценка результатов выполнения лабораторных работ.	Экзамен
<b>У.1</b> Обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы.	ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05	Умеет обрабатывать результаты измерений, объяснять полученные результаты и делать выводы.	Оценка результатов выполнения лабораторных работ.	Экзамен
<b>У.2</b> Решать физические задачи	ОК 02 ОК 03 ОК 05 ОК 09	Применяет полученные знания для решения физических задач.	Оценка результатов выполнения лабораторных работ и решения практических задач. Оценка результатов выполнения контрольных работ.	Экзамен
<b>У.3</b> Применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе, профессиональной	ОК 02 ОК 03 ОК 05 ОК 07 ОК 09	Применяет полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе, профессиональной сфере и для принятия практических решений в	Оценка выполнения и защиты рефератов и индивидуального проекта. Оценка результатов решения задач.	Экзамен

сфере и для принятия практических решений в повседневной жизни		повседневной жизни.		
<b>У.4</b> Формировать собственную позицию по отношению к физической информации, получаемой из разных источников.	ОК 02 ОК 03 ОК 09	Самостоятельно добывает новые для себя физические знания, используя доступные источники информации.	Оценка выполнения и защиты рефератов и индивидуального проекта.	Экзамен

### Критерии оценки уровня освоения учебной дисциплины «физика»

Уровень дифференцированного оценивания применения совокупности знаний умений, практического опыта студентов в баллах:

- 5 (*отлично*);
- 4 (*хорошо*);
- 3 (*удовлетворительно*);
- 2 (*неудовлетворительно*).

### Критерии оценки письменных работ (тесты)

При дифференцированном оценивании применения совокупности знаний умений, практического опыта:

- **5 (*отлично*)** ставится за 95-100% правильно выполненной работы;
- **4 (*хорошо*)** ставится за 81-94% правильно выполненной работы;
- **3 (*удовлетворительно*)** ставится за 70-80% правильно выполненной работы;
- **2 (*неудовлетворительно*)** ставится за 0-69% правильно выполненной работы.

### Оценка умений решать расчетные задачи:

#### Оценка «5»:

- в логическом рассуждении и решении нет ошибок, задача решена рациональным способом.

#### Оценка «4»:

- в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок, но задача решена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок.

#### Оценка «3»:

- в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущена существенная ошибка в математических расчетах.

#### Оценка «2»:

- имеются существенные ошибки в логическом рассуждении и в решении; отсутствие ответа

### Критерии оценивания лабораторных работ:

**Оценка «5»** ставится, если студент:

Правильно определил цель опыта и выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений. Самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в



условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью. Научно грамотно, логично описал наблюдения и сформировал выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы. Правильно выполнил анализ погрешностей. Поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использует расходные материалы. Эксперимент осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием.

**Оценка «4»** ставится, если студент выполнил требования к оценке «5», но: Опыт проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений. Было допущено два – три недочета или не более одной грубой ошибки и одного недочета.

**Оценка «3»** ставится, если студент:

Правильно определил цель опыта; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы. Подбор оборудования, объектов, материалов, а также работы по началу опыта провел с помощью преподавателя; или в ходе проведения опыта и измерений опыта были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов. Опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью или в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения; не выполнен совсем или выполнен неверно анализ погрешностей. Допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию преподавателя.

**Оценка «2»** ставится, если студент:

Допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которые не может исправить даже по требованию учителя. • Не определил самостоятельно цель опыта: выполнил работу не полностью, не подготовил нужное оборудование и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов. Опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно. В ходе работы и в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке «3». Допускает две (и более) грубые ошибки в ходе эксперимента; студент совсем не выполнил работу или не соблюдал требований безопасности труда.

*В тех случаях, когда студент показал оригинальный и наиболее рациональный подход к выполнению работы и в процессе работы, но не избежал тех или иных недостатков, оценка за выполнение работы по усмотрению учителя может быть повышена по сравнению с указанными выше нормами.*

### **Критерии оценки устных ответов**

При выставлении оценки учитывается глубина и прочность усвоения действия.

При выставлении оценки необходимо иметь в виду, что она не является средним арифметическим за каждый вопрос ответа, а обобщает применение совокупности знаний умений, практического опыта в комплексе.

При дифференцированном оценивании применения совокупности знаний умений, практического опыта:

**Оценка «5»** ставится студенту, глубоко и прочно усвоившему применение совокупности знаний

умений, практического опыта, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно излагающему программный материал, умеющему тесно увязать теорию с практикой;

**Оценка «4»** ставится студенту, твердо знающему применение совокупности знаний умений, практического опыта, грамотно и по существу излагающему программный материал, не допускающему существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяющему теоретические положения при решении практических задач;

**Оценка «3»** ставится студенту, который имеет знания только основного программного материала, но не усвоил его деталей, допускает серьезные неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает существенные затруднения в применении теоретических знаний при выполнении практических заданий;

**Оценка «2»** ставится студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает грубые ошибки, с трудом может применить теоретические знания при выполнении практических заданий или совершенно не владеет вопросами программного материала.

### Классификация ошибок

За каждую допущенную в работе или ответе ошибку снимаются проценты в зависимости от вида ошибки.

Ошибка, повторяющаяся несколько раз в работе или ответе, считается за одну ошибку. Ошибки подразделяются на:

- грубые ошибки;
- простые ошибки;
- описки (неточности), повлекшие за собой ошибки;
- простые описки (неточности).

### Критерии ошибок

**Грубая ошибка** – ошибка, искажающая научный факт. Это может быть неправильное определение, неправильная формула, неверное указание единиц измерения величин, неверно указал основные признаки понятий, явлений, характерные их свойства и т.д. За каждую допущенную грубую ошибку снимается 20%.

**Простая ошибка** – неправильное применение научных фактов. Это может быть правильное определение, но примененное не в том месте, где нужно, нехарактерный факт при описании процесса, явления и т.д. За каждую простую ошибку снимается 10%.

**Описка (неточность), повлекшая за собой ошибки** – неверная ошибочная запись (высказывание), которая в ходе выполнения работы (ответа) привела к неверному результату. За каждую такую описку (неточность) снимается 5%.

**Простая описка (неточность)** – неверная ошибочная запись (высказывание), которая в ходе выполнения работы (ответа) не повлияла на результат. За каждую такую описку (неточность) снимается 1%.

### Критерии оценки реферата

Изложенное понимание реферата как целостного авторского текста определяет критерии его оценки: новизна текста; обоснованность выбора источника; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению.

**Новизна текста:** а) актуальность темы исследования; б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутрипредметных, интеграционных); в) умение работать с исследованиями, критической литературой, систематизировать и структурировать материал; г) явленность авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений; д) стилевое единство текста, единство жанровых черт.

**Степень раскрытия сущности вопроса:** а) соответствие плана теме реферата; б) соответствие содержания теме и плану реферата; в) полнота и глубина знаний по теме; г) обоснованность способов

и методов работы с материалом; е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).

**Обоснованность выбора источников:** а) оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).

**Соблюдение требований к оформлению:** а) насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы; б) оценка грамотности и культуры изложения (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры), владение терминологией; в) соблюдение требований к объёму реферата.

**Оценка 5 ставится,** если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

**Оценка 4** – основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

**Оценка 3** – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

**Оценка 2** – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы; реферат студентом не представлен.

### **Критерии оценки промежуточной аттестации**

Оценивать ответ можно, исходя из максимума в 5 баллов за каждый вопрос и выводом затем средний балл за экзамен.

**Оценка «5» («отлично»)** соответствует следующей качественной характеристике: «изложено правильное понимание вопроса и дан исчерпывающий на него ответ, содержание раскрыто полно, грамотно». Выставляется студенту, - усвоившему взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала; - обнаружившему всестороннее систематическое знание учебно-программного материала, четко и самостоятельно (без наводящих вопросов) отвечающему на вопросы билета.

**Оценка «4» («хорошо»)** соответствует следующей качественной характеристике: «изложено правильное понимание вопроса, дано достаточно подробное описание предмета ответа, приведены и раскрыты в тезисной форме основные понятия, относящиеся к предмету ответа, ошибочных положений нет». Выставляется студенту, - обнаружившему полное знание учебно-программного материала, грамотно и по существу отвечающему на вопрос билета и не допускающему при этом существенных неточностей; - показавшему систематический характер знаний по дисциплине и способному к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебы и профессиональной деятельности.

**Оценка «3» («удовлетворительно»)** выставляется студенту, - обнаружившему знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, предусмотренных программой; - допустившему неточности в ответе и при выполнении интегрированного экзаменационных заданий, но обладающими необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

**Оценка «2» («неудовлетворительно»)** выставляется студенту, - обнаружившему существенные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий; - давшему ответ, который не

соответствует вопросу интегрированного экзаменационного билета.

### **Критерии оценивания решения расчетной задачи**

Решение расчетной задачи считается *полностью правильным*, если

- есть краткая запись условия задачи;
- верно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом;
- проведена проверка размерностей;
- проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ.

*Удовлетворительным* может считаться решение, в котором записаны только исходные формулы, необходимые для решения, и таким образом экзаменуемый демонстрирует понимание представленной в задаче физической модели. При этом допускается наличие ошибок в математических преобразованиях или неверной записи одной из исходных формул.

### **Критерии оценивания ответов на теоретический вопрос**

Оценивание ответов учащихся на теоретические вопросы представляет собой поэлементный анализ ответа на основе требований к знаниям и умениям той программы, по которой они обучались, а также структурных элементов некоторых видов знаний и умений.

**Оценка «5» (отлично)** - выставляется обучающимся, которые:

- 1) показали усвоение всего объема материала в соответствии с программой обучения;
- 2) проявили умение выделять главное в усвоенном материале, делать обобщения и выводы;
- 3) осмысленно применяли полученные знания при приведении примеров, использовании наглядных материалов и плакатов;
- 4) не допускали ошибок при воспроизведении знаний;
- 5) без затруднений давали ответы на видоизмененные вопросы, на которые нет прямых ответов в учебной литературе.

**Оценка «4» (хорошо)** - выставляется обучающимся, которые:

- 1) показали усвоение основного объема материала в соответствии с программой обучения;
- 2) проявили умение отвечать на поставленные вопросы;
- 3) могли применить полученные знания при приведении примеров, использовании наглядных материалов и плакатов;
- 4) допускали незначительные ошибки при воспроизведении знаний, которые легко устраняли с помощью дополнительных вопросов;
- 5) проявили некоторые затруднения только при ответах на видоизмененные вопросы, на которые нет прямых ответов в учебной литературе.

**Оценка «3» (удовлетворительно)** - выставляется обучающимся, которые:

- 1) показали усвоение основного объема материала в соответствии с программой обучения, но испытывали затруднения при его самостоятельном воспроизведении и требовали наводящих вопросов;
- 2) предпочитали в основном отвечать на вопросы воспроизводящего характера;
- 3) проявили посредственное умение применять полученные знания при приведении примеров, использовании наглядных материалов и плакатов;
- 4) допускали ошибки при воспроизведении знаний, которые устраняли только с помощью дополнительных вопросов;
- 5) проявили определенные затруднения при ответах на видоизмененные вопросы, на которые нет прямых ответов в учебной литературе.

**Оценка «2» (неудовлетворительно)** - выставляется обучающимся, которые:

- 1) показали знание отдельных моментов из основного объема материала в соответствии с программой обучения, и самостоятельное воспроизведение их требовало наводящих вопросов;
- 2) проявили затруднения даже при предоставлении ответов на вопросы воспроизводящего характера;
- 3) не умели применять полученные знания при приведении примеров, использовании наглядных материалов и плакатов; 4) не могли воспроизвести знания.

### 3. КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ.

#### Устный опрос

1. Классификация механического движения. Кинематические величины.
2. Законы Ньютона. Силы в механике: вид, природа, модуль, направление.
3. Закон всемирного тяготения. Первая, вторая и третья космические скорости для Земли.
4. Законы сохранения в механике. Реактивное движение. Примеры реактивного движения в природе, технике, быту.
5. Механические колебания. Параметры колебательного движения. Гармонические колебания.
6. Механические волны. Параметры волны. Виды волн. Свойства упругих волн
7. Звук и его характеристики. Почему вредно частое использование наушников?
8. Инфразвук. Ультразвук и его применение.
9. Законы термодинамики. Тепловые двигатели. КПД теплового двигателя.
10. Электрическое поле. Силовая и энергетическая характеристики электрического поля.
11. Законы электростатики. Польза и вред электризации тел.
12. Электрический ток в металлах. Закон Ома для участка и полной цепи.
13. Электрический ток в полупроводниках. Полупроводниковые приборы.
14. Электрический ток в жидкостях. Законы электролиза. Применение электролиза.
15. Электрический ток в газах. Виды самостоятельного разряда. Линейная молния.
16. Магнитное поле. Действие магнитного поля на проводник с током и движущийся заряд.
17. Причины возникновения Северного сияния.
18. Электромагнитная индукция. опыты Фарадея. Самоиндукция. Индуктивность.
19. Электромагнитное поле. опыты Г.Герца Электромагнитные волны. Свойства волн.
20. Получение и преобразование переменного тока.
21. Принципы радиосвязи. Простейший детекторный приёмник. Радиолокация.
22. Законы геометрической оптики.
23. Оптические эффекты в атмосфере Земли. Нижний и верхний миражи. Ход лучей.
24. Волновые свойства света: интерференция, дифракция, дисперсия и поляризация света.
25. Инфракрасное излучение. Источники. Свойства. Применение.
26. Ультрафиолетовое излучение. Свойства, применение.
27. Рентгеновское излучение. Свойства, применение.
28. Корпускулярно – волновой дуализм света. Фотоны.
29. Явления, подтверждающие квантовую природу света. Фотоэффект. Давление света.
30. Строение атома и атомного ядра. Ядерные силы.
31. Ядерные реакции. Реакции деления и синтеза атомных ядер.
32. Радиоактивность. Свойства радиоактивного излучения. Применение.
33. Постулаты Н. Бора. Строение водорода по Бору. Испускание и поглощение излучения атомами. Спектры испускания и поглощения.

#### Практические занятия

##### Практическое занятие по теме «Кинематика»

1. На горизонтальном участке пути автомобиль ехал со скоростью 72 км/ч в течение 10 мин, а подъём он преодолел со скоростью 36 км/ч за 20 мин. Чему равна средняя скорость автомобиля на всём пути?
2. От пристани отправился теплоход со скоростью 18 км/ч. Через 2 часа вслед за теплоходом отправился катер со скоростью 54 км/ч. За какое время катер догонит теплоход ?
3. Каково ускорение поезда, если, имея при подходе к станции начальную скорость 90 км/ч, он остановился за 50 с?

4. Определите ускорение самолета и пройденный им за 10 с путь, если скорость самолета увеличилась за это время со 180 до 360 км/ч.
5. Лыжник спускается с горы начальной 6 м/с и ускорением  $0,5 \text{ м/с}^2$ . Какова длина горы, если спуск с нее продолжался 12с.
6. Двигаясь с ускорением  $0,6 \text{ м/с}^2$ , автомобиль останавливается через 20 с после начала торможения. Чему равна скорость автомобиля в начале торможения?
7. Мяч брошен под углом к горизонту. Время его полета 4 с. Рассчитайте наибольшую высоту подъема мяча.
8. Какова высота здания, если капля падала с крыши в течение 5 с?
9. Камень брошен под углом  $30^\circ$  к горизонту со скоростью 10 м/с. Определите время полета камня.
10. Тело свободно падает с высоты 80 м. Каково его перемещение в последнюю секунду падения?
11. Школьники играют в мяч, бросая его друг другу. Какую наибольшую высоту достигнет мяч во время игры, если он от одного игрока к другому летит  $t=2\text{с}$ ?
12. При равномерном движении по окружности радиусом 10 см тело совершает 30 оборотов в минуту. Определите центростремительное ускорение.
13. Определите среднюю орбитальную скорость спутника, если высота его орбиты над Землей равна 1200 км, а период обращения равен 105 мин. Радиус Земли равен 6400 км.
14. Какова скорость точек на поверхности Земли на экваторе? Радиус Земли равен 6400 км.
15. Период вращения платформы карусельного станка 4с. Найдите скорость крайних точек платформы, удаленных от оси вращения на 2 м.

#### Ответы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
48 км/ч	1 ч	$0,5 \text{ м/с}^2$	$5 \text{ м/с}^2$ ; 750 м	108 м	12 м/с	20 м	125 м	1 с	35 м	4,9 м	$1 \text{ м/с}^2$	7,6 км/с	464 м/с	3,14 м/с

#### Практическое занятие по теме «Динамика»

1. Шарик массой 1 кг движется с ускорением  $50 \text{ см/с}^2$ . Определите силу, действующую на шарик.
2. Сила 2мН действует на тело массой 5 г. Найдите ускорение, с которым движется тело.
3. На груз, движущийся вертикально вверх с ускорением  $2 \text{ м/с}^2$ , действуют две силы:  $F_1=8 \text{ Н}$ , направленная вертикально вверх, и  $F_2=3 \text{ Н}$ , направленная вертикально вниз. Какова масса груза?
4. Сила 60 Н сообщает мячу ускорение  $0,8 \text{ м/с}^2$ . Какая сила сообщит этому мячу ускорение  $2 \text{ м/с}^2$ ?
5. Вагонетка массой 200 кг движется равномерно. С какой силой рабочий толкает вагонетку, если коэффициент трения равен 0,6?
6. Пружина длиной 20 см растягивается с силой 5 Н. Какова конечная длина растянутой пружины, если ее жесткость 250 Н/м?
7. Собака начинает тянуть санки с ребенком массой 25кг с постоянной силой 150н, направленной горизонтально. Какое расстояние проедут санки за 10 с, если коэффициент трения полозьев санок о снег равен 0,5 ?
8. Равноускоренный подъем тела массой 75 кг на высоту 15 м продолжался 3 с. Определите вес груза при подъеме.

- Через блок, массой которого можно пренебречь, перекинута нить, к концам которой подвешены две гири массами 2 кг и 6 кг. Найти силу натяжения нити при движении гирь.
- Космический корабль совершает мягкую посадку на Луну, двигаясь замедленно в вертикальном направлении (относительно Луны) с постоянным ускорением  $8,4 \text{ м/с}^2$ . Сколько весит космонавт массой 70 кг находящийся на этом корабле, если ускорение свободного падения на Луне  $1,6 \text{ м/с}^2$ ?

Ответы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,5 Н	$0,4 \text{ м/с}^2$	2,5 кг	150 Н	1200 Н	22 см	50 м	985 Н	30 Н	700 Н

### Практическое занятие по теме «Законы сохранения в механике»

- Какова скорость отдачи ружья массой 4 кг при вылете из него пули массой 5 г со скоростью  $300 \text{ м/с}$ ?
- Тело массой 1 кг движется равномерно по окружности со скоростью  $2 \text{ м/с}$ . Определите изменение импульса тела после того, как оно пройдет четверть окружности.
- Какой потенциальной энергией обладает тело массой 200 кг, поднятое на высоту 15 м?
- Длина недеформированной пружины равна 15 см. В результате деформации её длина удвоилась. Какой запас энергии получила пружина, если её жёсткость  $400 \text{ Н/м}$ ?
- Камень брошен с высоты 2 м под некоторым углом к горизонту с начальной скоростью  $6 \text{ м/с}$ . Найдите скорость камня в момент падения на землю.
- Кабина лифта 500кг поднимается подъемным краном на высоту 20 метров за 10 секунд. Определите среднюю мощность крана, развиваемую при подъеме.
- С тележки массой 210 кг, движущейся горизонтально со скоростью  $2 \text{ м/с}$ , в противоположную сторону прыгает человек массой 70 кг. Какова скорость человека при прыжке, если скорость тележки стала равна  $4 \text{ м/с}$ .
- Какую работу совершает человек поднимающий груз 2 кг на высоту 1,5 м с ускорением  $3 \text{ м/с}^2$ ?
- Автомобиль массой 1,5т движется с постоянной скоростью  $27 \text{ км/ч}$ . Коэффициент сопротивления движению равен 0,02. Какую мощность при этом развивает двигатель автомобиля?
- Тело массой 2кг свободно падает в течении 6 с. Определите кинетическую энергию тела в конце падения.

Ответы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$0,375 \text{ м/с}$	2,8 кг •м/с	30кДж	4,5 Дж	8,7 м/с	10кВт	4 м/с	39 Дж	2,25кВт	3,6кДж

### Практическое занятие по теме «Основы МКТ»

- Вычислите среднюю квадратичную скорость молекул азота при  $0^\circ \text{ C}$ .
- Сколько молекул содержится в  $2 \text{ м}^3$  газа при давлении 150 кПа и температуре  $27^\circ \text{ C}$ ?
- Рассчитайте давление, которое производят молекулы газа на стенки сосуда, если масса газа 3 г, его объем  $0,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ , а средняя квадратичная скорость молекул  $500 \text{ м/с}$ .
- При какой температуре средняя квадратичная скорость молекул азота равна второй космической скорости для Земли?
- В баллоне объемом 100 л находится 2 г кислорода при температуре  $47^\circ \text{ C}$ . Чему равно давление газа в баллоне?

- При изотермическом процессе объем газа увеличился в 6 раз, а давление уменьшилось на 50кПа. Определите конечное давление газа.
- В процессе изохорного охлаждения давление газа уменьшилось в 3 раза. Какой была начальная температура газа, если конечная температура стала равной 27 градусов Цельсия?
- При давлении  $10^5$  Па и температуре 15 °С воздух имеет объем 2 л. При каком давлении данная масса воздуха займет объем 4 л, если температура его станет 20°С?
- В процессе изобарного охлаждения объём идеального газа уменьшился в 2 раза. Какова конечная температура газа, если его начальная температура равна 819 градусов Цельсия? Масса газа постоянна.
- Чему равна концентрация молекул кислорода, если давление 0,2 МПа, а средняя квадратичная скорость молекул равна 700 м/с.

Ответы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
490 м/с	7,2 • $10^{25}$	$5 \cdot 10^5$ Па	$1,41 \cdot 10^5$ К	1662 Па	10кПа	900 К	$0,49 \cdot 10^5$ Па	546 К	$2,3 \cdot 10^{25}$ м <sup>-3</sup>

### Практическое занятие по теме «Основы термодинамики»

- Какова внутренняя энергия 10 моль одноатомного газа при 27° С?
- Азот массой 280г был нагрет при постоянном давлении на 100 градусов Цельсия. Определить работу, которую совершает газ при расширении.
- Газ, расширяясь изобарно при давлении  $2 \cdot 10^5$  Па, совершает работу 200Дж. Определите первоначальный объем газа, если его конечный объем оказался 2,5 л.
- Какую работу совершит воздух, расширяясь изобарно при давлении  $2 \cdot 10^5$  Па, если его нагреть на 17 °С? Первоначальный объём воздуха равен 15 м<sup>3</sup>, а его температура равна 0 °С.
- Для изобарного нагревания газа в количестве 800 моль на 500К ему сообщили количество теплоты 9,4 МДж. Определите работу газа и изменение его внутренней энергии.
- Идеальный одноатомный газ, взятый в количестве двух молей, расширяется без теплообмена с окружающей средой. Температура газа в ходе расширения уменьшилась на 10° С. Определите работу, совершенную газом.
- Чему равен максимальный КПД идеального теплового двигателя, если температура нагревателя 455° С, а холодильника - 273° С?
- КПД теплового двигателя равен 15 %. Какое количество теплоты передано от нагревателя рабочему телу за время, в течение которого совершена работа 150 Дж?
- Какова разность температур нагревателя и холодильника идеального теплового двигателя, если температура нагревателя равна 400К, а максимальное значение КПД равно 20%
- Определите КПД теплового двигателя, если количество теплоты, полученное от нагревателя за цикл, равно 500Дж, а количество теплоты, отданное холодильнику за цикл, составляет 400Дж.

Ответы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
37,4 кДж	8,31 кДж	1,5 л	$1,9 \cdot 10^5$ Дж	3,3 МДж; 6,1 МДж	249 Дж	25%	1000 Дж	80 К	20%

### Практическое занятие по теме «Свойства паров»



1. Какое количество теплоты потребуется для обращения в пар 200 г воды, взятой при температуре 20°C? Удельная теплоемкость воды равна 4200 Дж/(кг·°C), удельная теплота парообразования воды равна 2,3 МДж/кг.
2. Температура воздуха равна 16° С, точка росы 6° С . Определите относительную влажность воздуха. Давление насыщенного пара при 16°C равно 1,813 кПа, а при температуре 6° С - 0,933 кПа.
3. Относительная влажность воздуха вечером при температуре 15°C равна 60%. Выпадет ли роса, если ночью температура понизится до 8 °С? Давление насыщенного пара при 8°C равно 1,06 кПа, а при температуре 15°C — 1,71 кПа.
4. На сколько градусов нагреется 10 кг воды за счет энергии, выделяющейся при конденсации 1 кг пара? Удельная теплоемкость воды равна 4200 Дж/(кг · °С), удельная теплота парообразования воды равна 2,3 МДж/кг.
5. Воздух при температуре 30°C имеет точку росы при 13 °С. Какова относительная влажность воздуха при 30°C? Давление насыщенного пара при 30° С равно 4,24 кПа, а при температуре 13°C -1,493 кПа.

Ответы

1	2	3	4	5
527,5 кДж	52 %	нет	54,8°C	35%

### Практическое занятие по теме «Электрическое поле»

1. С какой силой взаимодействуют два заряда по 10нКл находящиеся на расстоянии 3 см друг от друга?
2. На каком расстоянии друг от друга заряды 1мкКл и 10 нКл взаимодействуют с силой 9мН?
3. Во сколько раз надо изменить расстояние между зарядами при увеличении одного из них в 4 раза, чтобы сила взаимодействия осталась прежней?
4. В некоторой точке поля на заряд 2нКл действует сила 0,4 мкН. Найти напряженность поля в этой точке.
5. Какая сила действует на заряд 12 нКл, помещенный в точку, в которой напряженность электрического поля равна 2 кВ/м?
6. Найти напряженность поля заряда 36 нКл в точках, удаленных от заряда на 9 и 18 см.
7. Два одинаковых точечных заряда находятся на расстоянии 60см. Их заряды равны  $4 \cdot 10^{-7}$  Кл и  $0,8 \cdot 10^{-7}$  Кл. Шарики приводят в соприкосновение, а затем удаляют на прежнее расстояние. Определить силу взаимодействия после соприкосновения.
8. В вершинах квадрата со стороной а помещены заряды по  $10^{-6}$  Кл. Какой отрицательный заряд нужно поместить в точке пересечения диагоналей, чтобы вся система находилась в равновесии?
9. Два точечных заряда 2 мкКл и 1мкКл расположены на расстоянии 2 м друг от друга. Чему равна величина напряженности электростатического поля в середине отрезка, соединяющего ряды?
10. Одноименные заряды по 0,1 мкКл каждый находятся на расстоянии 6 см друг от друга. Найдите напряженность поля в точке, удаленной на 5 см от каждого из зарядов.
11. Разноименные заряды по 0,1 мкКл каждый находятся на расстоянии 6 см друг от друга. Найдите напряженность поля в точке, удаленной на 5 см от каждого из зарядов.
12. Электростатическое поле образовано зарядом  $1,7 \cdot 10^{-8}$  Кл. Рассчитайте, какую работу надо совершить, чтобы заряд  $4 \cdot 10^{-9}$  Кл перенести из точки, удаленной от первого заряда на 50 см, в точку, удаленную от этого же заряда на 5 см.
13. Два точечных заряда  $4 \cdot 10^{-6}$  Кл и  $8 \cdot 10^{-6}$  Кл находятся на расстоянии 80 см друг от друга. На сколько изменится потенциальная энергия их взаимодействия, если расстояние между ними будет равно 1,6м?

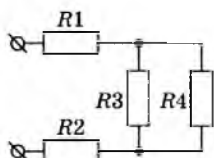
14. Шарик массой 1,6 кг и зарядом  $4 \cdot 10^{-8}$  Кл движется из точки с потенциалом 1400 В в точку, потенциал которой равен нулю. Найдите первоначальную скорость шарика, если его конечная скорость равна 0,4 м/с.
15. Напряженность однородного электростатического поля равна  $5 \cdot 10^6$  Н/Кл. Какую работу совершит поле по перемещению заряда  $2 \cdot 10^{-8}$  Кл на 20 см по направлению линий напряжённости электростатического поля?
16. На двух проводящих концентрических сферах с радиусами 20 см и 40 см находятся заряды 0,2 мкКл и -0,3 мкКл соответственно. Найдите напряженность электростатического поля на расстоянии 60 см от поверхности внешней сферы.
17. Площадь каждой пластины плоского конденсатора  $200 \text{ см}^2$ , а расстояние между ними 1 см. Найдите энергию электростатического поля, если напряженность поля  $5 \cdot 10^5$  Н/Кл.
18. Определите емкость конденсатора, для изготовления которого использовали ленту алюминиевой фольги длиной 2 м и шириной 0,1 м. Толщина парафинированной бумаги равна 0,1 мм. Какая энергия запасена в конденсаторе, если он заряжен до рабочего напряжения 400 В? Диэлектрическая проницаемость парафина равна 2,1.
19. Разность потенциалов между пластинами плоского воздушного конденсатора 150 В. Площадь каждой пластины  $1,2 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$ , заряд -  $5 \cdot 10^{-9}$  Кл. На каком расстоянии друг от друга находятся пластины?
20. Площадь пластин плоского воздушного конденсатора равна  $10^{-2} \text{ м}^2$ , расстояние между ними 5 мм. До какой разности потенциалов был заряжен конденсатор, если при его разрядке выделилось  $4,2 \cdot 10^{-3}$  Дж энергии?

### Ответы

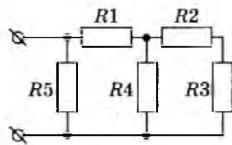
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 мН	10 см	2	200 В/м	24 мкН	40 кВ/м; 10 кВ/м	$1,44 \cdot 10^{-3}$ Н	$-9,6 \cdot 10^{-7}$ Кл	9000 Н/Кл	576 кН/Кл
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
432 кН/Кл	$-1,1 \cdot 10^{-5}$ Дж	0,18 Дж	0,3 м/с	0,02 Дж	900 Н/Кл	220 мкДж	$2,5 \cdot 10^{-8}$ $\Phi$ ; $2,8 \cdot 10^{-3}$ Дж	3,2 мм	$2,2 \cdot 10^4$ В

### Практическое занятие по теме «Законы постоянного тока»

1. Определите сопротивление медного провода, если при силе протекающего в нем тока 10 А напряжение на его концах равно 4 В.
2. Какова сила тока в проводнике, через поперечное сечение которого за 2 с проходит  $12 \cdot 10^{19}$  электронов? Заряд электрона равен  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.
3. Сопротивление вольфрамовой нити электрической лампочки при  $10^\circ\text{C}$  равно 50 Ом. До какой температуры нагрета нить, если ее сопротивление равно 550 Ом? Температурный коэффициент сопротивления вольфрама  $5 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ .
4. Алюминиевая проволока при  $0^\circ\text{C}$  имеет сопротивление 4,25 Ом. Каково будет сопротивление этой проволоки при  $200^\circ\text{C}$ ? Температурный коэффициент сопротивления алюминия  $4 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ .
5. Найдите сопротивление схемы, изображенной на рисунке, если  $R_1 = R_2 = 2 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = R_4 = 4 \text{ Ом}$ .



6. Найдите сопротивление схемы, изображенной на рисунке, если  $R_1 = 2 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = R_3 = 2 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = R_5 = 4 \text{ Ом}$ .



7. При замыкании источника тока на резистор сопротивлением  $3,9 \text{ Ом}$  сила тока в цепи  $0,5 \text{ А}$ , а при замыкании источника тока на резистор сопротивлением  $1,9 \text{ Ом}$  сила тока  $1 \text{ А}$ . Найдите ЭДС источника и его внутреннее сопротивление.
8. При подключении лампочки к источнику тока с ЭДС  $4,5 \text{ В}$  вольтметр показал напряжение на лампочке  $4 \text{ В}$ , а амперметр - силу тока  $0,25 \text{ А}$ . Какого внутреннее сопротивление батареи?
9. Какое количество теплоты выделится в проводнике сопротивлением  $6 \text{ Ом}$  за  $20 \text{ с}$ , если по нему течет ток  $4 \text{ А}$ ?
10. Электрическая плитка имеет две спирали. При включении одной из них вода закипает через  $15 \text{ минут}$ , при включении другой – через  $30 \text{ мин}$ . Через какое время закипит вода, если обе спирали включить параллельно?
11. Электромотор включен в сеть постоянного тока напряжением  $220 \text{ В}$ . Сопротивление обмотки мотора  $2 \text{ Ом}$ . Сила потребляемого тока  $10 \text{ А}$ . Найдите КПД мотора.
12. Две лампы накаливания мощностью  $100 \text{ Вт}$  и  $80 \text{ Вт}$  рассчитаны на напряжение  $120 \text{ В}$ . Какую мощность будет потреблять каждая лампа, если их включить в сеть с напряжением  $U = 120 \text{ В}$  последовательно?
13. Электрическая печь для плавки металла потребляет ток  $800 \text{ А}$  при напряжении  $60 \text{ В}$ . Сколько теплоты выделяется в печи за  $1 \text{ мин}$ ?
14. При электросварке сила тока достигает  $200 \text{ А}$ . Какой электрический заряд проходит через поперечное сечение электрода за  $5 \text{ мин}$ ?
15. Аккумулятор с ЭДС  $E = 6 \text{ В}$  и внутренним сопротивлением  $r = 0,1 \text{ Ом}$  питает внешнюю цепь с сопротивлением  $R = 12,4 \text{ Ом}$ . Какое количество теплоты  $Q$  выделится во всей цепи за время  $t = 10 \text{ мин}$ ?
16. Разность потенциалов в сети зарядной станции равна  $20 \text{ В}$ . Внутреннее сопротивление аккумулятора, поставленного на зарядку, равно  $0,8 \text{ Ом}$ ; в начальный момент времени его остаточная ЭДС равна  $12 \text{ В}$ . Какая мощность будет расходоваться станцией на зарядку аккумулятора при этих условиях? Какая часть этой мощности будет расходоваться на нагревание аккумулятора?
17. При подключении вольтметра сопротивлением  $R_v = 200 \text{ Ом}$  непосредственно к зажимам источника он показывает  $U = 20 \text{ В}$ . Если же этот источник замкнуть на резистор сопротивлением  $R = 8 \text{ Ом}$ , то сила тока в цепи  $I_2 = 0,5 \text{ А}$ . Определите ЭДС и внутреннее сопротивление источника.
18. Определите силу тока короткого замыкания для источника, который при силе тока в цепи  $I_1 = 10 \text{ А}$  имеет полезную мощность  $P_1 = 500 \text{ Вт}$ , а при силе тока  $I_2 = 5 \text{ А}$  — мощность  $P_2 = 375 \text{ Вт}$ .
19. Конденсатор ёмкостью  $2 \text{ мкФ}$  включён в цепь (рис. 15.12), содержащую три резистора и источник постоянного тока с ЭДС  $3,6 \text{ В}$  и внутренним сопротивлением  $1 \text{ Ом}$ . Сопротивления резисторов  $R_1 = 4 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 7 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 3 \text{ Ом}$ .

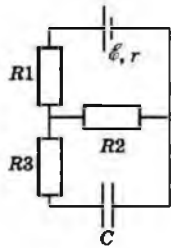


Рис. 15.12

20. Определите параметры источника тока, если известно, что максимальная мощность, равная 40 Вт, выделяется при подключении резистора сопротивлением 10 Ом.

Ответы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,4 Ом	9,6 А	2010°С	7,65 Ом	6 Ом	2 Ом	2 В; 0,1 Ом	2 Ом	1920 Дж	15 мин
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
91 %	19 Вт; 25Вт	2,88 МДж	60000 Кл	1728 Дж	200 Вт; 80 Вт	24 В; 40 Ом	20 А	$4,2 \cdot 10^{-6}$ Кл	40 В

### Практическое занятие по теме «Магнитное поле»

1. Прямолинейный проводник длиной 0,4 м помещён в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. Определите индукцию магнитного поля, если при силе тока 2 А на проводник действует сила 4 Н.
2. Какова сила тока, проходящего по прямолинейному проводнику, расположенному перпендикулярно однородному магнитному полю, если на активную часть проводника длиной 40см действует сила в 20Н при индукции магнитного поля 10Тл?
3. Чему равна индукция магнитного поля, если на прямоугольную рамку, сила тока в которой 0,5 А, действует максимальный вращающий момент  $10^{-2}$  Н•м? Размеры рамки 20x30 см<sup>2</sup>.
4. Определите длину активной части прямолинейного проводника, помещенного в однородное магнитное поле с индукцией 400 Тл, если при силе тока 2,5 А на него действует сила 100 Н. Проводник расположен под углом 30° к линиям индукции магнитного поля.
5. Под каким углом расположен прямолинейный проводник к линиям индукции магнитного поля с индукцией 15 Тл, если на каждые 10 см длины проводника действует сила в 3 Н, когда по нему проходит ток 4 А?
6. Пылинка с зарядом  $10^{-6}$  Кл и массой 1 мг влетает в однородное магнитное поле и движется по окружности. Определите период обращения пылинки, если модуль индукции магнитного поля равен 1 Тл.
7. Два параллельных проводника, сила тока в которых по 100 А, находятся в вакууме. Определите расстояние между проводниками, если вследствие их взаимодействия на отрезок проводника длиной 75 см действует сила 0,05 Н.
8. Пылинка, заряд которой  $10^{-5}$  Кл и масса 1 мг, влетает в однородное магнитное поле с индукцией 1 Тл и движется по окружности. Сколько оборотов сделает пылинка за 3,14 с?
9. Какова сила тока в двухпроводной линии постоянного тока, если сила взаимодействия между проводами на каждый метр длины равно  $10^{-4}$  Н, а расстояние между проводами 20 см?

10. Два параллельных длинных проводника расположены в вакууме на расстоянии 4 см друг от друга. В одном из них сила тока 25 А, а в другом - 5 А. Найдите длину участка проводника, на который будет действовать сила 0,0012 Н.
11. Протон в однородном магнитном поле с индукцией 0,01 Тл описал окружность радиусом 10 см. Определите скорость движения протонов.
12. Определите силу тока в проводнике, если он притягивает к себе параллельный проводник длиной 2,8 м с током 58 А, с силой  $3,4 \cdot 10^{-3}$  Н. Расстояние между проводниками 12 см.
13. Электрон влетает в магнитное поле перпендикулярно линиям индукции со скоростью  $10^7$  м/с. Найдите индукцию поля, если электрон описал в поле окружность радиусом 1 см.
14. Два параллельных проводника, сила тока в которых одинакова, находятся на расстоянии 8,7 см друг от друга и притягиваются с силой 0,025 Н. Какова сила тока в проводниках, если длина каждого из них 3,2 м?

Ответы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5 Тл	5 А	0,33 Тл	0,2 м	$30^\circ$	6,28с	3 см	5	10 А	1,9м	96 км/с	12,6 А	5,7 мТл	58А

### Практическое занятие по теме «Характеристики волны»

1. Пружинный маятник совершил за 4 с 16 полных колебаний. Необходимо определить период и частоту колебаний этого маятника.
2. Длина океанической волны составляет 270 м, период составляет 13,5 с. Определите скорость распространения волн.
3. Определите, во сколько раз будет отличаться длина звуковой волны при переходе из воздуха в воду. Считать, что скорость распространения звука в воздухе 340 м/с, в воде 1450 м/с.
4. В результате выстрела было услышано эхо через 20 с после произведенного выстрела. Определите расстояние до преграды, если скорость звука составляла 340м/с.
5. По поверхности воды идут волны. Определить параметры волны (период колебания, длину волны, скорость распространения), если расстояния между 1 и 4 гребнями волн составляет 9 метров, а мимо наблюдателя за 10 секунд проходят 5 гребней волн.

Ответы

1	2	3	4	5
0,25с; 4Гц	20 м/с	4,3 р	3400 м	3 м; 2,5с; 1,2 м/с

### Практическое занятие по теме «Электромагнитные колебания»

1. Катушка индуктивностью 0,2 Гн включена в сеть переменного тока с частотой 50Гц. Чему равно индуктивное сопротивление катушки?
2. Катушка с активным сопротивлением 15 Ом и индуктивностью 52 мГн включена в цепь переменного тока с частотой 50 Гц последовательно с конденсатором емкостью 120 мкФ. Напряжение в сети 220 В. Определите действующее значение силы тока в цепи.
3. Конденсатор ёмкостью 1 мкФ включен в сеть переменного тока с частотой 50 Гц. Определите емкостное сопротивление конденсатора.

4. В сеть переменного тока с действующим значением напряжения 120 В последовательно включены проводник с активным сопротивлением 15 Ом и катушка индуктивностью 50 мГн. Определите частоту тока, если его амплитуда в сети равна 7 А.
5. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью 20 мкГн. Какой емкости конденсатор следует подключить к контуру, чтобы получить колебания с частотой 50 кГц?
6. В цепь переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц включены последовательно конденсатор емкостью 35,4 мкФ, проводник сопротивлением 100 Ом и катушка индуктивностью 0,7 Гн. Найдите силу тока в цепи.
7. В цепь переменного тока включена катушка с индуктивностью 20 мГн и конденсатор емкостью 50 мкФ. При какой частоте переменного тока наступит явление резонанса?
8. Катушка с активным сопротивлением 2 Ом и индуктивностью 75 мГн включена последовательно с конденсатором в сеть переменного тока с напряжением 50В и частотой 50 Гц. Чему равна емкость конденсатора при резонансе напряжений в данной цепи?
9. Конденсатор включен в цепь переменного тока стандартной частоты (50 Гц). Напряжение в сети равно 220 В. Сила тока в цепи этого конденсатора равна 2,5 А. Какова емкость конденсатора?
10. В цепь включены последовательно резистор сопротивлением 5 Ом, катушка индуктивностью 0,5мГн и конденсатор емкостью 0,15 мкФ. При какой частоте наступит резонанс?

#### Ответы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
62,8 Ом	12 А	3185 Ом	61 Гц	0,5 мкФ	1,34 А	185 Гц	135 мкФ	36 мкФ	18,4 кГц

#### Практическое занятие по теме «Законы отражения и преломления света. Линзы»

1. Какова должна быть минимальная высота вертикального зеркала, в котором человек ростом 170 см мог бы видеть свое изображение во весь рост, не изменяя положения головы?
2. Определите угол падения луча в воздухе на поверхность воды, если угол между преломленным и отраженным от поверхности воды лучами равен 90 градусов. Показатель преломления воды  $n=1,33$ .
3. Уличный фонарь висит на высоте 4 м. Какой длины тень отбросит палка длиной 1 м, если ее установить вертикально на расстоянии 3 м от основания столба, на котором укреплен фонарь?
4. Определить угол преломления луча при переходе из воздуха в этиловый спирт, если угол между падающим и преломленным лучами равен  $120^\circ$ . Показатель преломления этилового спирта равен 1,36.
5. Ученик заметил, что палка длиной 1,2 м, поставленная вертикально, отбрасывает тень длиной 0,8м. Длина тени от дерева в это же время оказалась ровно в 12 раз больше длины палки. Какова высота дерева?
6. Чему равно фокусное расстояние двояковыпуклой линзы с одинаковыми радиусами кривизны по 20 см, сделанной из стекла с абсолютным показателем преломления 1,5 ?
7. Определите оптическую силу рассеивающей линзы, если известно, что предмет, помещенный перед ней на расстоянии 40см, дает мнимое изображение, уменьшенное в 4 раза.



1. Найдите энергию фотона для инфракрасных лучей ( $\nu=10^{12}$  Гц).
2. Определите длину волны света, энергия кванта которого равна  $3,6 \cdot 10^{-19}$  Дж.
3. Какова красная граница фотоэффекта для золота, если работа выхода электрона равна 4,59 эВ?
4. Работа выхода электрона из цинка равна 4 эВ. Какова скорость фотоэлектронов при освещении цинковой пластины излучением с длиной волны 200 нм?
5. Кинетическая энергия электрона, вылетающего из цезия, равна 2эВ. Чему равна длина волны света, вызывающего фотоэффект, если работа выхода равна 1,8 эВ ?

Ответы

1	2	3	4	5
$6,3 \cdot 10^{-22}$ Дж	$5,5 \cdot 10^{-7}$ м	$2,7 \cdot 10^{-7}$ Дж	$9 \cdot 10^5$ м/с	330 нм

### Практическое занятие по теме «Строение атома. Закон радиоактивного распада»

1. Электрон переходит со стационарной орбиты с энергией -8,2 эВ на орбиту с энергией -4,7 эВ. Определите энергию поглощаемого при этом кванта света.
2. Какая максимальная длина волны излучения требуется для ионизации оставшегося около ядра электрона, находящегося в основном состоянии с энергией -4,3 эВ?
3. Сколько атомов полония распадается за сутки из  $10^6$  атомов, если период полураспада равен 138 сут?
4. Каков период полураспада радиоактивного элемента, у которого активность уменьшается в 4 раза за 8 суток.
5. Период полураспада кобальта-71 день. Какая доля радиоактивных атомов останется через месяц?

Ответы

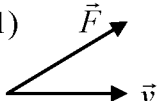
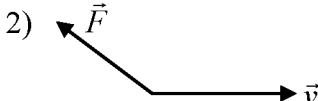
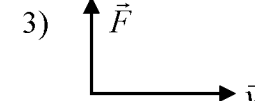
1	2	3	4	5
3,5 эВ	290 нм	5000	4 сут	0,75

### Тесты

#### Тесты по теме «Механика»

Вариант 1

1. Какая из перечисленных величин является векторной?  
А) масса; Б) путь; В) импульс; Г) время.
2. Какая из предложенных формул выражает теорему о кинетической энергии тел?  
А)  $A = E_{к2} + E_{к1}$ ; Б)  $A = E_{к2} - E_{к1}$ ; В)  $A = mv^2 - mv_0^2$ ; Г)  $A = E_{р2} - E_{р1}$ .
3. Какое из приведенных выражений является единицей измерения работы?  
А) 1 Дж; Б) 1 Н; В) 1 Н·с; Г) 1 Дж/с.
4. На рисунках представлены три варианта взаимного расположения вектора силы  $\vec{F}$ , действующей на тело, и скорости тела при прямолинейном движении. В каком случае величина работы, совершаемой силой  $\vec{F}$ , имеет отрицательное значение?

1)  2)  3) 

А) 1; Б) 2; В) 3; Г) ни в одном случае.



- 5 Железнодорожный вагон массой  $m$  движущийся со скоростью  $v$ , сталкивается с неподвижным вагоном массой  $2m$  и сцепляется с ним. Каким суммарным по модулю импульсом обладают два вагона после столкновения?  
 А)  $mv$ ;      Б)  $2mv$ ;      В)  $3mv$ ;      Г)  $0$ .
- 6 Тело массой  $m$  поднято над поверхностью земли на высоту  $h$ . Какова потенциальная энергия тела?  
 А)  $mg$ ;      Б)  $mgh$ ;      В)  $mh$ ;      Г)  $\frac{mg}{h}$ .
- 7 Тело движется под действием силы  $F$ . Вектор силы направлен параллельно вектору скорости и совпадает с ним по направлению. Выберите формулу для вычисления работы, совершаемой силой на отрезке пути  $l$ ?  
 А)  $F \cdot l$ ;      Б)  $F \sin \alpha$ ;      В)  $F \cos \alpha$ ;      Г)  $0$ .
- 8 Какое из приведенных выражений соответствует закону сохранения механической энергии?  
 А)  $A = mgh_2 - mgh_1$ ;      Б)  $\frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}$ ;      В)  $m_1v_2 - m_2v_1 = F\Delta t$ ;      Г)  $E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2}$ .
- 9 Какая из приведенных формул определяет потенциальную энергию деформированной пружины?  
 А)  $\frac{mv^2}{2}$ ;      Б)  $\frac{kx^2}{2}$ ;      В)  $mgh$ .
- 10 С тележки, груженной кирпичом и движущейся горизонтально, упал кирпич. Как изменилась кинетическая энергия тележки?  
 А) увеличилась;      Б) уменьшилась;      В) не изменилась.
- 11 При выстреле из автомата вылетает пуля массой  $m$  со скоростью  $v$ . Какой импульс приобретет после выстрела автомат, если его масса в 500 раз больше массы пули?  
 А)  $mv$ ;      Б)  $500mv$ ;      В)  $\frac{mv}{500}$ ;      Г)  $0$ .
- 12 Как изменится потенциальная энергия упруго деформированного тела при увеличении его деформации в 2 раза?  
 А) уменьшится в 2 раза;      Б) увеличится в 2 раза;  
 В) увеличится в 4 раза;      Г) уменьшится в 4 раза.
- 13 Недеформированную пружину сжали на 10 см. Определите изменение потенциальной энергии пружины, если ее жесткость равна 90 Н/м.  
 А) 0,45 Дж;      Б) 4,5 Дж;      В) 1,45 Дж;      Г) 9 Дж.
- 14 Груз массой 200 кг равномерно поднимают по наклонной плоскости на высоту 10 м. Определите работу, совершенную силой тяжести (трение не учитывать).  
 А) 10 кДж;      Б) 15 кДж;      В) 20 кДж;      Г) 0.
- 15 Тело массой 5 кг спускается равномерно на 5 м за время 5 секунд. Какова мощность, развиваемая силой тяжести?  
 А) 250 Вт;      Б) 25 Вт;      В) 50 Вт;      Г) 125 Вт.

#### Вариант 2

- 1 Какое выражение соответствует закону сохранения импульса?  
 А)  $P = m\vec{v}$ ;      Б)  $F\Delta t = m\vec{v} - m\vec{v}_0$ ;  
 В)  $m_1\vec{v}_1 - m\vec{v}_0$ ;      Г)  $m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}'_1 + m_2\vec{v}'_2$ .
- 2 При какой величине угла между направлением вектора силы и направлением вектора перемещения тела работа силы, совершающей это перемещение, равна 0?  
 А)  $0^\circ$ ;      Б)  $45^\circ$ ;      В)  $90^\circ$ ;      Г)  $180^\circ$ .
- 3 По какой формуле следует рассчитывать работу, совершаемую силой  $\vec{F}$ , если угол между направлениями силы и перемещения  $\vec{S}$  равен  $\alpha$ ?

A)  $\frac{F}{S} \cos \alpha$ ; Б)  $FS \cdot \cos \alpha$ ; В)  $FS \cdot \sin \alpha$ .

4 Тело массой  $m$  движется со скоростью  $v$ . Каков импульс тела?

A)  $\frac{mv^2}{2}$ ; Б)  $\frac{mv^2}{2}$ ; В)  $m\vec{v}$ ; Г)  $\frac{mv}{2}$ .

5 Тело массой  $m$  движется со скоростью  $v$ . Какова кинетическая энергия тела?

A)  $\frac{mv^2}{2}$ ; Б)  $2mv^2$ ; В)  $\frac{mv}{2}$ ; Г)  $mv$ .

6 Пружина жесткостью  $k$  под действием силы  $F$  растянута на  $x$  метров. Какова потенциальная энергия упругой деформированной пружины?

A)  $kx$ ; Б)  $kx^2$ ; В)  $\frac{kx}{2}$ ; Г)  $\frac{kx^2}{2}$ .

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

A) 0,5 кг · м/с; Б) 5 кг · м/с; В) 50 кг · м/с.

8 Выберите единицу для измерения энергии.

A) 1 кг · м/с<sup>2</sup>; Б) 1 Н; В) 1 Дж.

9 При взрыве снаряда массой  $m$  летевшего горизонтально со скоростью  $v$ , образовалось 10 осколков. Чему равна их суммарная кинетическая энергия?

A) 0; Б)  $5mv^2$ ; В)  $\frac{mv^2}{2}$ .

10 Выберите единицы измерения мощности.

A) 1 Вт; Б) 1 Дж; В) 1 Дж · с.

11 Чему равна кинетическая энергия тела массой 200 г, движущегося со скоростью 3 м/с? А) 3 Дж; Б) 6 Дж; В) 0,9 Дж; Г) 18 Дж.

12 Как изменится потенциальная энергия тела, поднятого над Землей на высоту 2 м, при увеличении высоты еще на 6 м?

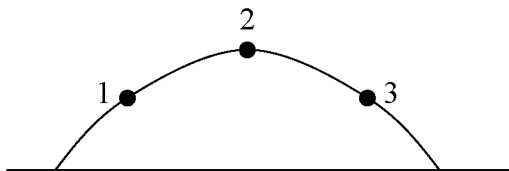
A) не изменится; Б) увеличится в 2 раза;

В) увеличится в 3 раза; Г) увеличится в 4 раза.

13 Тело брошено вертикально вверх со скоростью 20 м/с. Сопротивление воздуха сравнительно мало. Какой высоты оно достигнет?

A) 20 м; Б) 10 м; В) 5 м; Г) 200 м.

14 На рисунке изображена траектория движения тела, брошенного под углом к горизонту. В какой из точек траектории кинетическая энергия тела имеет минимальное значение?

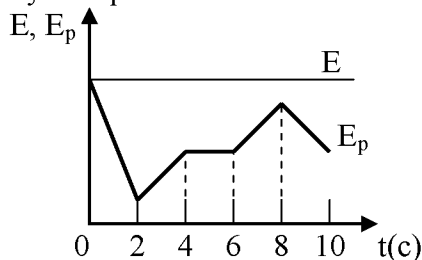


A) 1;

Б) 2;

В) 3.

15 На рисунке изображен график зависимости полной механической энергии  $E$  движущегося тела и его потенциальной энергии  $E_p$  от времени. Кинетическая энергия этого тела уменьшается в промежутке времени:



A) от 0 до 4 с; Б) от 4 до 6 с;

В) от 6 до 8 с; Г) от 8 до 10 с.

Ключи правильных ответов

1 вариант

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
В	Б	А	Б	В	Б	А	Г	Б	Б	А	В	А	В	В

2 вариант

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Г	В	Б	В	А	Г	А	В	В	А	В	Г	А	Б	В

Тесты по теме «Основы молекулярной физики и термодинамики»

Вариант 1

1. Правильно ли утверждение, что броуновское движение есть результат столкновения частиц, взвешенных в жидкости?

А) утверждение верно; Б) утверждение не верно; В) не знаю.

2. Относительная молекулярная масса гелия равна 4. Выразите в кг/моль молярную массу гелия.

А) 0,004 кг/моль; Б) 4 кг/моль; В)  $4 \cdot 10^{-4}$  кг/моль.

3. Укажите основное уравнение МКТ газов.

А)  $p = \frac{1}{3} n \bar{E}$ ; Б)  $p = \frac{3}{2} n \bar{E}$ ; В)  $p = \frac{2}{3} \rho \bar{v}^2$ ; Г)  $p = \frac{1}{3} m_0 n \bar{v}^2$ .

4. Чему равен абсолютный нуль температуры, выраженный по шкале Цельсия?

А)  $273^{\circ}\text{C}$ ; Б)  $-173^{\circ}\text{C}$ ; В)  $-273^{\circ}\text{C}$ .

5. Какому процессу соответствует график, изображенный на рис. 1?

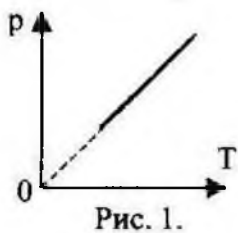


Рис. 1.

- А) изобарному;  
Б) изохорному;  
В) изотермическому;  
Г) адиабатическому.

6. Как изменится давление идеального газа, если при постоянной температуре его объём уменьшится в 4 раза?

А) увеличится в 4 раза; Б) не изменится; В) уменьшится в 4 раза.

7. Чему равно отношение числа молекул в одном моле кислорода к числу молекул в одном моле азота?

А)  $\frac{32}{28}$ ; Б)  $\frac{28}{32}$ ; В)  $\frac{16}{14}$ ; Г) 1; Д) 2.

8. Найдите, во сколько раз среднеквадратичная скорость молекул водорода больше среднеквадратичной скорости молекул кислорода. Газы находятся при одинаковой температуре.

А) 16; Б) 8; В) 4; Г) 2.

9. На рис. 2 представлен график зависимости давления газа от температуры. В состоянии 1 или в состоянии 2 объём газа больше?

- А) в состоянии 1;  
Б) в состоянии 2;  
В) давление в состоянии 1 и 2 одинаковое;  
Г) не знаю.

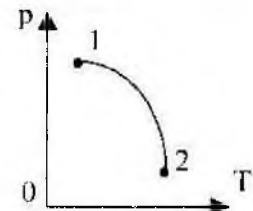


Рис. 2

10. При постоянном давлении p объём газа увеличится на  $\Delta V$ . Какая физическая величина равна произведению  $p|\Delta V|$  в этом случае?

- А) работа, совершаемая газом; Б) работа, совершаемая над газом внешними силами;  
В) количество теплоты, полученное газом; Г) внутренняя энергия газа.

11. Над телом совершена работа A внешними силами, и телу передано количество теплоты Q. Чему равно изменение внутренней энергии  $\Delta U$  тела?

А)  $\Delta U=A$ ; Б)  $\Delta U=Q$  В)  $\Delta U=A+Q$ ; Г)  $\Delta U=A-Q$ ; Д)  $\Delta U=Q-A$ .

12. Какая физическая величина вычисляется по формуле  $\frac{3}{2} \frac{m}{M} RT$  ?

- А) количество теплоты в идеальном газе;      Б) давление идеального газа;  
В) внутренняя энергия одноатомного идеального газа;  
Г) внутренняя энергия одного моля идеального газа.

13. Какой процесс произошел в идеальном газе, если изменение его внутренней энергии равно количеству подведённой теплоты.

- А) изобарный;      Б) изотермический;      В) изохорный;      Г) адиабатный.

14. На рис.3 показан график изопроцесса с идеальным газом. Запишите для него первый закон термодинамики.

- А)  $\Delta U = Q + A'$ ;  
Б)  $\Delta U = A'$ ;  
В)  $\Delta U = Q$ ;  
Г)  $Q = A'$ .

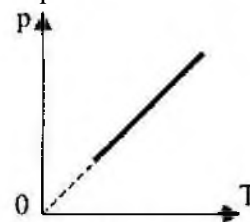


Рис.3

15. Чему равно изменение внутренней энергии одного моля идеального одноатомного газа, если  $T_1 = T$ , а  $T_2 = 2T$ ?

- А)  $RT$ ;      Б)  $2RT$ ;      В)  $3RT$ ;      Г)  $1,5RT$ .

16. Какую работу совершает газ, расширяясь изобарно при давлении  $2 \cdot 10^5$  Па от объёма  $V_1 = 0,1$  м<sup>3</sup> до объёма  $V_2 = 0,2$  м<sup>3</sup>?

- А)  $2 \cdot 10^6$  Дж;      Б) 200 кДж;      В)  $0,2 \cdot 10^5$  Дж.

17. В камере, в результате сгорания топлива выделилась энергия, равная 600 Дж, а холодильник получил энергию, равную 400 Дж. Какую работу совершил двигатель?

- А) 1000 Дж;      Б) 600 Дж;      В) 400 Дж;      Г) 200 Дж.

18. Каков максимальный КПД тепловой машины, которая использует нагреватель с температурой 427°C и холодильник с температурой 27°C?

- А) 40%;      Б) 6%;      В) 93%;      Г) 57%.

19. В цилиндре под поршнем находится воздух, массой 29 кг. Какую работу совершит воздух при изобарном расширении, если температура его увеличилась на 100 К. Массу поршня не учитывать.

- А) 831 Дж;      Б) 8,31 кДж;      В) 0,83 МДж.

20. Газ совершает цикл Карно. Абсолютная температура нагревателя в 3 раза больше абсолютной температуры холодильника. Определите долю теплоты, отдаваемую холодильнику.

- А) 1/2;      Б) 1/3;      В) 1/5;      Г) 2/3.

21. С одинаковой высоты на кафельный пол падают три шарика одинаковой массы - медный, стальной и железный. Какой из них нагреется до более высокой температуры. Удельная теплоемкость меди  $400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$ , железа  $460 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$  и стали  $500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$ .

- А) медный;      Б) стальной;      В) железный.

22. Газ совершает цикл Карно. 70% полученной теплоты от нагревателя отдаёт холодильнику. Температура нагревателя 430 К. Определите температуру холодильника.

- А) 3 К;      Б) 301 К;      В) 614 К.

23. Кто является автором МКТ строения вещества

- А) М.Ломоносов;      Б) И. Ньютон;      В) О. Штерн;      Г) Р.Поль;      Д) Р.Броун.

24. Постоянная Авогадро показывает:

- А) число молекул в веществе;      Б) число молекул в углероде;  
В) в одном моле любого вещества содержится разное количество молекул;  
Г) в одном моле любого вещества содержится одинаковое количество молекул;  
Д) нет ответа.

25. Масса вещества, в количестве одного моля, называется...

- А) молекулярная;      Б) молярная;      В) атомная      Г) ядерная;      Д) нет ответа.

Вариант 2

- Какая величина характеризует состояние термодинамического равновесия?  
 А) давление;    Б) давление и температура;    В) температура;  
 Г) давление, объём и температура;    Д) давление и объём.
- Какое выражение, приведенное ниже, соответствует формуле количества вещества?  
 А)  $\frac{M}{N_A}$ ;    Б)  $\frac{M}{m_0}$ ;    В)  $\frac{N}{N_A}$ ;    Г)  $\nu \cdot N_A$ .
- Какое выражение, приведённое ниже, соответствует формуле уравнения Менделеева-Клапейрона?  
 А)  $p = \frac{1}{3} n \bar{E}$ ;    Б)  $\frac{pV}{T} = const$ ;    В)  $pV = \frac{m}{M} RT$ ;    Г)  $pV = \nu kT$ .
- Что определяет произведение  $\frac{3}{2} kT$ ?  
 А) давление идеального газа;    Б) абсолютную температуру идеального газа;  
 В) внутреннюю энергию идеального газа;  
 Г) среднюю кинетическую энергию молекулы идеального газа.
- При реализации какого изопроцесса увеличение абсолютной температуры идеального газа в 2 раза приводит к увеличению объёма тоже в 2 раза?  
 А) изотермического;    Б) изохорного;    В) адиабатического;    Г) изобарного.

- Как изменится давление идеального газа при переходе из состояния 1 в состояние 2 (см. Рис. 1)?  
 А) не изменится;

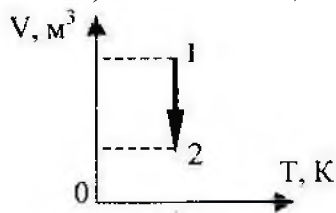


Рис. 1

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

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

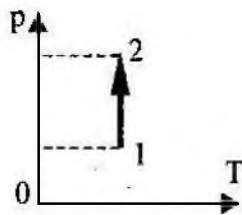


Рис. 2

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

- При постоянной температуре  $27^{\circ}\text{C}$  и давлении  $10^5$  Па объём газа  $1 \text{ м}^3$ . При какой температуре этот газ будет занимать объём  $2 \text{ м}^3$  при том же давлении  $10^5$  Па?

- А)  $327^{\circ}\text{C}$ ;    Б)  $54^{\circ}\text{C}$ ;    В)  $600 \text{ К}$ .

- Какова первоначальная абсолютная температура газа, если при его изохорическом нагревании на  $150 \text{ К}$  давление возросло в 1,5 раза?

- А)  $30 \text{ К}$ ;    Б)  $150 \text{ К}$ ;    В)  $75 \text{ К}$ ;    Г)  $300 \text{ К}$ .

- Выберите график зависимости плотности идеального газа от температуры при изохорном процессе (см. рис. 3).

- А) 1;
- Б) 2;
- В) 3.

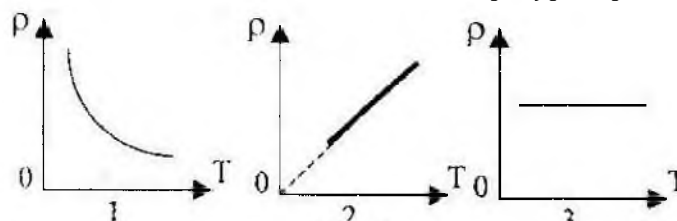


Рис. 3

11. В закрытом сосуде находятся воздух и капля воды массой 1 г. Объём сосуда 75 л, давление в нем 12 кПа и температура 290 К. Каким будет давление в сосуде, если капля испарится?

- А) давление не изменится;    Б) 13,785 кПа;    В) 13,107 кПа.

12. Какой процесс произошел в идеальном газе, если изменение его внутренней энергии равно нулю?

- А) изобарный;    Б) изотермический;    В) изохорный;    Г) адиабатический.

13. Идеальному газу передаётся количество теплоты таким образом, что в любой момент времени передаваемое количество теплоты  $Q$  равно работе  $A$ , совершаемой газом. Какой процесс осуществляется?

- А) адиабатический;    Б) изобарный;    В) изохорный;    Г) изотермический.

14. Среди приведенных ниже формул найдите ту, по которой вычисляется максимальное значение КПД теплового двигателя.

А)  $\eta = \frac{A_{\text{полезная}}}{A_{\text{затрачен}}}$ ;    Б)  $\eta = \frac{A'}{Q}$ ;    В)  $\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$ ;    Г)  $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$ .

15. При быстром сжатии газа в цилиндре его температура повысилась. Изменится ли при этом внутренняя энергия газа? Напишите уравнение первого закона термодинамики для этого случая.

- А) энергия уменьшилась  $Q = \Delta U + A'$ ;    Б) энергия увеличилась  $\Delta U = -A'$ ;

- В) энергия не изменилась  $Q = A'$ .

16. Определите внутреннюю энергию двух молей одноатомного (идеального) газа, взятого при температуре 300 К.

- А) 2,5 кДж;    Б) 2,5 Дж;    В) 4,9 Дж;    Г) 4,9 кДж;    Д) 7,5 кДж.

17. Термодинамической системе передано количество теплоты, равное 2000 Дж, и над ней совершена работа 500 Дж. Определите изменение его внутренней энергии этой системы.

- А) 2500 Дж;    Б) 1500 Дж;    В)  $\Delta U = 0$ .

18. При изобарном нагревании некоторой массы кислорода на  $\Delta T = 160$  К совершена работа 8,31 Дж по увеличению его объёма. Определите массу кислорода, если  $M = 3,2 \cdot 10^{-2}$  кг/моль,  $R = 8,31$  Дж/(К · моль).

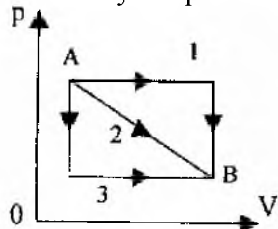
- А) 0,2 кг;    Б) 2 кг;    В) 0,5 кг;    Г) 0,2 г.

19. Температура нагревателя идеального теплового двигателя 425 К, а холодильника - 300 К.

Двигатель получает от нагревателя  $4 \cdot 10^4$  Дж теплоты. Рассчитать работу, совершаемую рабочим телом двигателя.

- А)  $1,2 \cdot 10^4$  Дж;    Б)  $13,7 \cdot 10^4$  Дж;    В) рассчитать работу нельзя.

20. Идеальный газ из состояния А переходит в состояние В (см. рис. 4) тремя различными путями. В каком случае работа газа была максимальной?



- А) 1;  
Б) 2;  
В) 3.

Рис. 4

21. Неон, находившийся при нормальных условиях в закрытом сосуде ёмкостью 20 л, охладили на 91 К. Найти изменение внутренней энергии газа и количество отданной им теплоты.

- А) 1 МДж;    Б) 0,6 кДж;    В) 1,5 кДж;    Г) 1 кДж.

22. Газ совершает цикл Карно. Температура нагревателя  $T_1 = 380$  К, холодильника  $T_2 = 280$  К. Во сколько раз увеличится коэффициент полезного действия цикла, если температуру нагревателя увеличить на  $\Delta T = 200$  К.

- А) в 2 раза;    Б) в 3 раза;    В) в 1,5 раза;    Г) в 2,5 раза.

23. Что называют тепловым движением?

- А) движение одного тела по поверхности другого; Б) беспорядочное движение молекул;  
 В) движение тела в горячей воде; Г) броуновское движение; Д) нет ответа.

24. В каких агрегатных состояниях диффузия протекает быстрее?

- А) жидкое; Б) твердое; В) газообразное; Г) жидкое и газообразное;  
 Д) газообразное и твердое.

25. Какова температура по шкале Цельсия, если по шкале Кельвина она равна 273К ?

- А) 0°; Б) 10°; В) 273°; Г) 3°; Д) 100°.

Ключи правильных ответов

Вариант 1

Номера заданий и правильные ответы									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Б	А	Г	В	Б	А	Г	В	Б	А
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
В	В	В	В	Г	В	Г	Г	В	Б
21	22	23	24	25					
А	Б	А	Г	Б					

Вариант 2

Номера заданий и правильные ответы									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
В	В	В	Г	Г	Б	А	В	Г	В
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Б	Б	Г	Г	Б	Д	А	Г	А	А
21	22	23	24	25					
Г	А	Б	В	А					

### Тесты по теме «Электродинамика»

Вариант-1

- Проводник находится в электрическом поле. Как движутся в нем свободные электрические заряды?
  - Совершают колебательное движение.
  - Хаотично.
  - Упорядоченно.
- Что принято за направление электрического поля?
  - Направление упорядоченного движения положительно заряженных частиц.
  - Направление упорядоченного движения отрицательно заряженных частиц.
  - Определенного ответа дать нельзя.
- Как изменится сила тока в цепи, если увеличилась концентрация заряженных частиц в 4 раза, а скорость электронов и сечение проводника остались прежними?
  - Не изменилась.
  - Уменьшилась в 4 раза.
  - Увеличилась в 4 раза.
- Какой заряд пройдет через поперечное сечение проводника за 2 мин, если сила тока в проводнике равна 1 А?
  - 60 Кл
  - 120 Кл
  - 30 Кл
- Напряжение в проводнике увеличили в 5 раз. Как при этом изменится сопротивление проводника?
  - Увеличится в 5 раз.
  - Уменьшится в 5 раз.

- В. Не изменится.
6. Каково сопротивление резистора, если при напряжении 8 В сила тока в резисторе 4 мкА?  
А. 4 МОм.  
Б. 2 МОм.  
В. 8 МОм.
7. Как изменится сопротивление проволоки, если ее сложить вдвое?  
А. Уменьшится в 4 раза.  
Б. Уменьшится в 2 раза.  
В. Увеличится в 2 раза.
8. Каким сопротивлением обладает нихромовый проводник длиной 5 м и площадью поперечного сечения  $0,75 \text{ мм}^2$ ? Удельное сопротивление нихрома равно  $1,1 \text{ Ом мм}^2/\text{м}$   
А. 10,5 Ом.  
Б. 7,3 Ом.  
В. 14,6 Ом.
9. Цепь состоит из 3 резисторов с сопротивлением 3 Ом каждый, соединенных параллельно. Чему равно сопротивление цепи?  
А. 1 Ом.  
Б. 3 Ом.  
В. 9 Ом.
10. Рассчитайте силу тока в цепи, содержащей источник тока с ЭДС, равной 4,5 В, и внутренним сопротивлением 1 Ом при подключении во внешней цепи резистора с сопротивлением 3,5 Ом.  
А. 1 А.  
Б. 2 А.  
В. 0,5 А.
11. Найдите работу, совершаемую силами электрического поля при прохождении зарядом 6 мкКл разности потенциалов 220 В.  
А. 1,32 мДж.  
Б. 2,64 мДж.  
В. 0,66 мДж.
12. Определить количество теплоты, выделяемое в проводнике за 2 минуты. Сопротивление проводника равно 10 Ом при силе тока 5 А.  
А. 30 кДж.  
Б. 60 кДж.  
В. 40 кДж.

#### Вариант-2

1. В проводнике отсутствует электрическое поле. Как движутся в нем свободные заряженные частицы?  
А. Совершают колебательное движение.  
Б. Хаотично.  
В. Упорядоченно.
2. Направление электрического тока...  
А. совпадает с направлением напряженности электрического поля, вызывающего этот ток;  
Б. противоположно направлению напряженности электрического поля, вызывающего этот ток;  
В. определенного ответа дать нельзя.
3. Сила тока в цепи возросла в 2 раза, концентрация зарядов и площадь сечения проводника не изменились. Как изменится скорость движения электронов?  
А. Уменьшилась в 2 раза.  
Б. Увеличилась в 2 раза.  
В. Не изменилась.
4. За какое время через поперечное сечение проводника пройдет заряд в 100Кл при силе тока 2 А?  
А. 200 с.



- Б. 60 с.  
В. 50 с.
5. Как изменится сила тока в проводнике при уменьшении напряжения на его концах в 2 раза?  
А. Увеличится в 2 раз.  
Б. Уменьшится в 2 раз.  
В. Не изменится.
6. Как изменится сила тока, протекающего по проводнику, если напряжение на его концах и длину проводника уменьшить в 3 раза?  
А. Не изменится.  
Б. Уменьшится в 9 раз.  
В. Увеличится в 9 раз.
7. Чему равна разность потенциалов на концах проводника сопротивлением 10 Ом, если сила тока в проводнике 2 А?  
А. 20 В.  
Б. 30 В.  
В. 10 В.
8. Как изменится сопротивление проволоки, если ее сложить втрое?  
А. Уменьшится в 3 раза.  
Б. Уменьшится в 9 раз.  
В. Увеличится в 3 раза.
9. Цепь состоит из 3 резисторов с сопротивлением 3 Ом каждый, соединенных последовательно. Чему равно сопротивление цепи?  
А. 1 Ом.  
Б. 3 Ом.  
В. 9 Ом.
10. Определите силу тока в цепи, содержащей источник тока с ЭДС, равной 6 В, и внутренним сопротивлением 0,5 Ом при подключении во внешней цепи резистора с сопротивлением 2,5 Ом.  
А. 1 А.  
Б. 2 А.  
В. 0,5А.
11. Какова работа, совершенная силами электрического поля при прохождении зарядом 4мкКл разности потенциалов 120 В?  
А. 0,96мДж.  
Б. 0,48 мДж.  
В. 0,24 мДж.
12. Какое количество теплоты выделяется за 3 мин в проводнике, имеющем сопротивление 20 Ом, при прохождении по нему тока силой 2А?  
А. 14,4 кДж.  
Б. 28,8 кДж.  
В. 20 кДж.

Ключи правильных ответов

Вариант 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
В	А	В	А	В	Б	А	Б	А	А	А	А

Вариант 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Б	А	Б	В	Б	А	А	Б	В	Б	Б	А

Тесты по теме «Колебания и волны»

Вариант 1

1. Свободными называются колебания, которые происходят под действием ...
  - 1) ... силы трения.
  - 2) ... внешних сил.
  - 3) ... внутренних сил.
2. Свойства продольных волн. Укажите неполный ответ.
  - 1) Продольные волны представляют собой чередующиеся разрежения и сжатия.
  - 2) Частицы среды при колебаниях смещаются вдоль направления распространения волны.
  - 3) Эти волны могут распространяться в газах.
3. Подвешенный на пружине груз совершает малые колебания в вертикальном направлении. Считая колебания незатухающими, укажите правильное утверждение.
  - 1) Скорость груза изменяется со временем периодически.
  - 2) Период колебаний зависит от амплитуды.
  - 3) Чем больше жесткость пружины, тем больше период колебаний.
4. Свойства поперечных волн. Укажите неверный ответ.
  - 1) Скорость волны равна произведению длины волны на частоту волны.
  - 2) Поперечные волны представляют собой чередующиеся разрежения и сжатия.
  - 3) Эти волны могут распространяться только в твердых телах.
5. Какой из перечисленных примеров является вынужденным колебанием?
  - 1) Колебания груза на нити, один раз отведенного от положения равновесия и отпущенного.
  - 2) Колебание струны гитары.
  - 3) Колебания диффузора громкоговорителя во время работы приемника.
  - 4) Колебания чашек рычажных весов.
6. За 5 с маятник совершил 10 колебаний. Укажите правильный ответ.
  - 1) Период колебаний 2 с.
  - 2) Период колебаний 50 с.
  - 3) Период колебаний 0,5 с.
7. В каких направлениях совершаются колебания в поперечной волне?
  - 1) Только по направлению распространения волны.
  - 2) Во всех направлениях.
  - 3) Только перпендикулярно распространению волны.
8. Массу пружинного маятника уменьшили в 9 раз. Циклическая частота колебаний:
  - 1) увеличилась в 9 раз
  - 2) уменьшилась в 9 раз
  - 3) увеличилась в 3 раза
  - 4) уменьшилась в 3 раза

#### Вариант 2

1. Свободными называются колебания, которые происходят под действием ...
  - 1) ... силы трения.
  - 2) ... внешних сил.
  - 3) ... внутренних сил.
2. Свойства продольных волн. Укажите неполный ответ.
  - 1) Продольные волны представляют собой чередующиеся разрежения и сжатия.
  - 2) Частицы среды при колебаниях смещаются вдоль направления распространения волны.
  - 3) Эти волны могут распространяться в газах.
3. Подвешенный на пружине груз совершает малые колебания в вертикальном направлении. Считая колебания незатухающими, укажите правильное утверждение.
  - 1) Скорость груза изменяется со временем периодически.
  - 2) Период колебаний зависит от амплитуды.
  - 3) Чем больше жесткость пружины, тем больше период колебаний.
4. Свойства поперечных волн. Укажите неверный ответ.
  - 1) Скорость волны равна произведению длины волны на частоту волны.
  - 2) Поперечные волны представляют собой чередующиеся разрежения и сжатия.
  - 3) Эти волны могут распространяться только в твердых телах.
5. Какой из перечисленных примеров является вынужденным колебанием?
  - 1) Колебания груза на нити, один раз отведенного от положения равновесия и отпущенного.
  - 2) Колебание струны гитары.
  - 3) Колебания диффузора громкоговорителя во время работы приемника.
  - 4) Колебания чашек рычажных весов.
6. За 5 с маятник совершил 10 колебаний. Укажите правильный ответ.
  - 1) Период колебаний 2 с.
  - 2) Период колебаний 50 с.
  - 3) Период колебаний 0,5 с.

7. В каких направлениях совершаются колебания в поперечной волне?

- 1) Только по направлению распространения волны.  
2) Во всех направлениях.      3) Только перпендикулярно распространению волны.

8. Массу пружинного маятника уменьшили в 9 раз. Циклическая частота колебаний:

- 1) увеличилась в 9 раз      2) уменьшилась в 9 раз      3) увеличилась в 3 раза      4) уменьшилась в 3 раза

Ключи правильных ответов

Вариант 1

1	2	3	4	5	6	7	8
3	3	1	2	3	3	3	3

Вариант 2

1	2	3	4	5	6	7	8
1	3	3	3	3	2	2	2

### Тесты по теме «Оптика»

1. Углом падения называют угол между...

- А. отражённым лучом и падающим  
Б. отражающей поверхностью и перпендикуляром  
В. перпендикуляром и падающим лучом  
Г. отражающей поверхностью и преломлённым лучом

2. Формула тонкой линзы

- А.  $1/d + 1/D = D$   
Б.  $1/d + 1/f = 1/F$   
В.  $1/d + 1/D = 1/F$

3. Предмет находится от собирающей линзы на расстоянии, большем фокусного, но меньшем двойного фокусного. Изображение предмета – ...

- А. мнимое и находится между линзой и фокусом  
Б. действительное и находится между линзой и фокусом  
В. действительное и находится между фокусом и двойным фокусом  
Г. действительное и находится за двойным фокусом

4. Абсолютный показатель преломления любой среды:

- А)  $n < 1$   
Б)  $n = 1$   
В)  $n > 1$   
Г)  $n = 0$

5. Явление полного внутреннего отражения может наблюдаться при переходе светового луча:

- А. Через границу раздела любых сред.  
Б. Из воды в воздух;  
В. Из прозрачной среды в непрозрачную;  
Г. Из воздуха в воду через границу раздела любых сред.

6. Какое явление открыл Ньютон

- А. Интерференция  
Б. Дисперсия  
В. Дифракция  
Г. Поляризация

7. На белом листе бумаги написано красным фломастером «удовлетворительно» и зелёным фломастером – «хорошо». Через какое стекло надо смотреть, чтобы увидеть оценку «удовлетворительно»?

- А. Через красное стекло

- Б. При любом стекле надпись будет видна черным цветом
- В. Через два стекла вместе
- Г. Через зеленое стекло
8. Какое физическое явление объясняет радужную окраску чешуи рыбы?
- А. Дифракция света
- Б. Интерференция света
- В. Дисперсия света
- Г. Поляризация света
9. Оптическая сила линзы равна 5 дптр. Каково фокусное расстояние линзы?
- А. 5 см
- Б. 0.2 см
- В. 20 см
- Г. 4 см
10. Когда примерно появились первые очки?
- А. Около 1387 г.
- Б. Около 1286 г.
- В. Около 1754 г.
- Г. Около 1643 г.
11. Солнечный свет падает на диск, наблюдатель видит чередование цветных полос. На каком явлении основано образование цветных полос?
- А. Дифракция отраженных лучей света
- Б. Поглощение световых волн определенной длины волны
- В. Прямолинейное распространение света
- Г. Дисперсия света
12. Верно утверждение(-я):  
Дисперсией света объясняется физическое явление:  
А – фиолетовый цвет мыльной пленки, освещаемой белым светом.  
Б – фиолетовый цвет абажура настольной лампы, светящейся белым светом.
- 1) только А
- 2) только Б
- 3) и А, и Б
- 4) ни А, ни Б
13. Луч, идущий параллельно главной оптической оси линзы после преломления ...
- А. идёт через двойной фокус
- Б. идёт через оптический центр линзы
- В. после преломления идёт через фокус
- Г. никогда не преломляется
14. Прозрачное тело, ограниченное двумя сферическими поверхностями, называется
- А. зеркалом
- Б. световодом
- В. линзой
- Г. стеклянной призмой
15. При попадании солнечного света на капли дождя образуется радуга. Объясняется это тем, что белый свет состоит из электромагнитных волн с разной длиной волны, которые каплями воды по-разному...
- А. поглощаются
- Б. преломляются
- В. поляризуются
- Г. отражаются
- Ключи правильных ответов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
В	Б	Г	В	А	Б	Г	Б	В	Б	А	2	Б	В	Г

### Контрольные работы

#### Контрольная работа №1 по теме «Кинематика»

##### Вариант 1

1. Сколько времени пассажир, сидящий у окна поезда, идущего со скоростью 54 км/ч, будет видеть проходящий мимо него встречный поезд, скорость которого 36 км/ч? Длина поезда 250м.
2. Троллейбус трогается с места с ускорением 1,2 м/с. Какую скорость приобретает троллейбус за 10с
3. Рассчитайте ускорение поезда, движущегося со скоростью 18 км / ч, если он, начав торможение, останавливается в течение 10с.
4. Определите начальную скорость тела, которое, двигаясь с ускорением 2 м/с<sup>2</sup>, за 5 с проходит путь, равный 125 м.
5. Мяч, скатываясь с наклонной плоскости из состояния покоя, за первую секунду прошел путь 15 см. Определите путь, пройденный мячом за 2с.

##### Вариант 2

1. Одновременно из пунктов А и В, расстояние между которыми равно 250км, навстречу друг другу выехали два автомобиля. Определите, через какое время встретятся автомобили, если их скорости соответственно равны 60 км/ч и 40 км/ч.
2. Автомобиль движется со скоростью 72км/ч. Определите ускорение автомобиля, если через 20с он остановится.
3. За какое время автомобиль, двигаясь из состояния покоя с ускорением 0,6 м/с<sup>2</sup>, пройдет 30 м?
4. С каким ускорением двигался поезд до остановки, если в начале торможения он имел скорость 36 км/ч, а его тормозной путь равен 100м?
5. Начав движение из состояния покоя с ускорением 6 м/с<sup>2</sup>, тело достигло скорости 36м/с и, продолжая движение, остановилось через 5 с. Какой путь прошло тело за все время движения?

Ответы

	1	2	3	4	5
Вариант 1	10 с	12 м/с	0,5 м/с <sup>2</sup>	20 м/с	0,6 м
Вариант 2	2,5 ч	1 м/с <sup>2</sup>	10 с	0,5 м/с <sup>2</sup>	198 м

#### Контрольная работа №2 по теме «Основы динамики»

##### Вариант 1

1. Чему равна сила трения, если после толчка вагон массой 20 т остановился через 50 с, пройдя расстояние 125м?
2. Каков вес груза массой 10 кг, находящегося на подставке, движущейся вверх с ускорением 2,5 м/с<sup>2</sup>?
3. Две тележки движутся навстречу друг другу со скоростью 4 м/с каждая. После столкновения вторая тележка получила скорость равную 6 м/с, в направлении движения первой тележки, а первая остановилась. Рассчитайте массу первой тележки, если масса второй равна 2 кг.
4. Камень массой 20 г, выпущенный вертикально вверх из рогатки, резиновый жгут которой был растянут на 20 см, поднялся на высоту 40 м. Найти жесткость жгута (сопротивлением воздуха пренебречь).

5. Определите, на какой высоте кинетическая энергия мяча, брошенного вертикально вверх со скоростью 16 м/с, равна его потенциальной энергии.

Вариант 2

1. Найдите силу, сообщающую автомобилю массой 3,2т ускорение, если он за 15 с от начала движения развил скорость, равную 9м/с.
2. Определите массу тела, которое в лифте, движущемся вниз с ускорением 5 м/с<sup>2</sup>, имеет вес, равный 100 Н.
3. Два шара движутся навстречу друг другу с одинаковой скоростью. Масса первого шара 1 кг. Какую массу должен иметь второй шар, чтобы после столкновения первый шар остановился, а второй покатился назад с прежней скоростью?
4. Рассчитайте работу, которую необходимо совершить при подъеме тела массой 500 кг на высоту 4 м, если его скорость при этом увеличилась от нуля до 2м/с.
5. Самолет массой 2т летит со скоростью 50м/с. На высоте 420 м он переходит на снижение (при выключенном двигателе) и совершает посадку, имея скорость 30 м/с. Определите работу силы сопротивления воздуха во время планирующего полета.

Ответы

	1	2	3	4	5
Вариант 1	2000 Н	125 Н	5 кг	400 Н/м	6,4 м
Вариант 2	1920 Н	20 кг	0,5 кг	21 кДж	10 МДж

**Контрольная работа №3 по теме «Основы термодинамики»**

Вариант 1

1. Определите плотность азота при температуре 27°С и давлении 100 кПа.
2. Чему равна внутренняя энергия 5 моль одноатомного газа при температуре 27° С?
3. Для изобарного нагревания 800 моль газа на 500 К газу сообщили количество теплоты 9,4 МДж. Определите работу газа и изменение его внутренней энергии.
4. Газ в идеальном тепловом двигателе отдает холодильнику 60 % теплоты, полученной от нагревателя. Какова температура нагревателя, если температура холодильника 200 К?
5. Какое количество теплоты необходимо сообщать одному моллю идеального одноатомного газа, находящемуся в зарытом баллоне при температуре 27° С, чтобы повысить его давление в 3 раза?

Вариант 2

1. При давлении 10<sup>5</sup> Па и температуре 27° С плотность некоторого газа 0,162кг/м<sup>3</sup>. Определите, какой это газ.
2. Чему равна внутренняя энергия всех молекул одноатомного идеального газа, имеющего объем 10м<sup>3</sup>, при давлении 5•10<sup>5</sup> Па?
3. Азот имеет объем 2,5 литра при давлении 100 кПа. Рассчитайте, на сколько изменилась внутренняя энергия газа, если при уменьшении объема в 10 раз давление повысилось в 20 раз.
4. Температура нагревателя и холодильника идеальной тепловой машины соответственно равны 380К и 280К. Во сколько увеличится КПД машины, если температуру нагревателя увеличить на 200К?
5. На сколько изменилась внутренняя энергия 10 моль одноатомного идеального газа при изобарном нагревании на 100К? Какую работу совершил при этом газ и какое количество теплоты ему сообщено?

Ответы

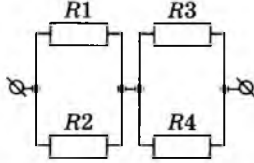
	1	2	3	4	5
Вариант 1	1,1 кг/м <sup>3</sup>	18,7 кДж	3,3 МДж; 6,1 МДж	500 К	7,5 кДж
Вариант 2	гелий	7,5 МДж	625Дж	2	12,5 кДж; 8,3 кДж; 20,7

					кДж
--	--	--	--	--	-----

**Контрольная работа №4 по теме «Соединение проводников. Закон Джоуля-Ленца»**

Вариант 1.

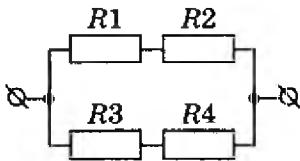
1. Чему равно общее сопротивление электрической цепи, если  $R_1=R_2=15\text{ Ом}$ ,  $R_3=R_4=25\text{ Ом}$ ?



2. Какое напряжение нужно создать на концах проводника сопротивлением  $20\text{ Ом}$ , чтобы в нем возникла сила тока  $0,5\text{ А}$ ?
3. Какова площадь поперечного сечения константановой проволоки сопротивлением  $3\text{ Ом}$ , если ее длина  $1,5\text{ м}$ ?
4. Электрический чайник имеет два нагревателя. При включении одного из них вода в чайнике закипает за  $10\text{ мин}$ , при включении второго - за  $40\text{ мин}$ . Через сколько времени закипает вода, если оба нагревателя включены параллельно?
5. Какую работу совершит ток силой  $2\text{ А}$  за  $5\text{ мин}$  при напряжении в цепи  $15\text{ В}$ ?

Вариант 2.

1. Чему равно общее сопротивление электрической цепи, если  $R_1=8\text{ Ом}$ ,  $R_2=2\text{ Ом}$ ,  $R_3=4\text{ Ом}$ ,  $R_4=6\text{ Ом}$ ?



2. Определить силу тока в проводнике сопротивлением  $25\text{ Ом}$ , на концах которого напряжение равно  $7,5\text{ В}$ .
3. Сколько метров никелинового провода площадью поперечного сечения  $0,1\text{ мм}^2$  потребуется для изготовления реостата с максимальным сопротивлением  $180\text{ Ом}$ ?
4. Электрический чайник имеет два нагревателя. При включении одного из них вода в чайнике закипает за  $10\text{ мин}$ , при включении второго - за  $40\text{ мин}$ . Через сколько времени закипает вода, если оба нагревателя включены последовательно?
5. Рассчитайте количество теплоты, которое выделит за  $5\text{ мин}$  проволочная спираль сопротивлением  $50\text{ Ом}$ , если сила тока равна  $1,5\text{ А}$ .

Ответы

	1	2	3	4	5
Вариант 1	$20\text{ Ом}$	$10\text{ В}$	$0,25\text{ мм}^2$	$8\text{ мин}$	$9000\text{ Дж}$
Вариант 2	$5\text{ Ом}$	$0,3\text{ А}$	$45\text{ м}$	$50\text{ мин}$	$33,75\text{ кДж}$

**Контрольная работа №5 по теме «Магнитное поле»**

Вариант 1

1. На протон, движущийся со скоростью  $10^7\text{ м/с}$  в однородном магнитном поле перпендикулярно линиям индукции, действует сила  $0,32 \cdot 10^{-12}\text{ Н}$ . Какова индукция магнитного поля?
2. Определите индуктивность катушки, которую при силе тока  $8,6\text{ А}$  пронизывает магнитный поток  $0,12\text{ Вб}$ .
3. Прямолинейный проводник массой  $3\text{ кг}$ , по которому протекает ток  $5\text{ А}$ , поднимается вертикально вверх с ускорением  $5\text{ м/с}^2$  в однородном магнитном поле с индукцией  $3\text{ Тл}$  перпендикулярно линиям магнитной индукции. Определите длину проводника.

Вариант 2

1. Электрон со скоростью  $5 \cdot 10^7$  м/с влетает в однородное магнитное поле под углом  $30^\circ$  к линиям магнитной индукции. Индукция магнитного поля равна 0,8 Тл. Найдите силу, действующую на электрон.
2. В катушке с индуктивностью 0,6 Гн, сила тока равна 20 А. Какова энергия магнитного поля катушки?
3. Ядро атома гелия, имеющее массу  $6,7 \cdot 10^{-27}$  кг и заряд  $3,2 \cdot 10^{-19}$  Кл, влетает в однородное поле с индукцией  $10^{-2}$  Тл и начинает двигаться по окружности радиусом 1 м. Рассчитайте скорость этой частицы.

Ответы

	1	2	3
Вариант 1	0,2 Тл	14 мГн	3 м
Вариант 2	$3 \cdot 10^{-12}$ Н	120 Дж	$4,8 \cdot 10^5$ м/с

### Контрольная работа № 6 по теме «Физика атомного ядра»

Вариант 1

1. Определите число нуклонов, протонов и нейтронов, содержащихся в ядре атома натрия  ${}_{11}^{23}\text{Na}$ .
2. Каков дефект массы, энергия связи и удельная энергия связи ядра кислорода  ${}_{8}^{16}\text{O}$ ?
3. Период полураспада радиоактивного изотопа хрома  ${}_{24}^{51}\text{Cr}$  равен 27,8 сут. Через какое время распадается 80% атомов?

Вариант 2

1. Определите число нуклонов, протонов и нейтронов, содержащихся в ядре атома урана  ${}_{92}^{235}\text{U}$ .
2. Рассчитайте дефект массы, энергию связи и удельную энергию связи ядра алюминия  ${}_{13}^{27}\text{Al}$ .
3. Определите, какая доля атомов радиоактивного изотопа кобальта  ${}_{27}^{58}\text{Co}$  распадается за 20 суток, если период его полураспада 72 суток?

Ответы

	1	2	3
Вариант 1	23; 11; 12	0,13261 а.е.м.; 123,5 МэВ; 7,7 МэВ/нуклон	64,55 сут
Вариант 2	235; 92; 143	0,23442 а.е.м.; 218 МэВ; 8 МэВ/нуклон	19%

### Лабораторные работы

#### Лабораторная работа №1

##### «Исследование движения тела под действием постоянной силы»

**Цель работы:** 1. Исследовать зависимость силы трения скольжения от веса тела. 2. Определить коэффициент трения дерева по дереву.

**Приборы и материалы:** динамометр, деревянный брусок, деревянная линейка или деревянная плоскость, набор грузов по 100 г.

#### Теория

**Сила трения** – это сила, которая возникает в том месте, где тела соприкасаются друг с другом, и препятствует перемещению тел. Сила трения - это сила **электромагнитной природы**.

Возникновение силы трения объясняется **двумя причинами**:

- 1) Шероховатостью поверхностей.
- 2) Проявлением сил молекулярного взаимодействия.

Силы трения всегда направлены по касательной к соприкасающимся поверхностям и **подразделяются** на *силы трения покоя, скольжения, качения*.

В данной работе исследуется зависимость силы трения скольжения от веса тела.

**Сила трения скольжения** – это сила, которая возникает при скольжении предмета по какой-либо поверхности. По модулю она почти равна максимальной силе трения покоя. Направление силы трения скольжения противоположно направлению движения тела.



Сила трения в широких пределах не зависит от площади соприкасающихся поверхностей.

В данной работе надо будет убедиться в том, что сила трения скольжения пропорциональна силе давления (силе реакции опоры):  $F_{тр} = \mu N$ , где  $\mu$  - коэффициент пропорциональности, называется коэффициентом трения. Он характеризует не тело, а сразу два тела, трущихся друг о друга.

### Ход работы

1. Определите цену деления шкалы динамометра, С.
2. Определите массу бруска.

Подвесьте брусок к динамометру, показания динамометра – это *вес бруска*. Для нахождения массы бруска разделите вес на  $g$ . Принять  $g=10 \text{ м/с}^2$ .

3. Положите брусок на горизонтально расположенную деревянную линейку. На брусок поставьте груз 100г.
4. Прикрепив к бруску динамометр, как можно более равномерно тяните его вдоль линейки. *Запишите показания динамометра, это и есть величина силы трения скольжения.*
5. Добавьте второй, третий, четвертые грузы, каждый раз измеряя силу трения. С увеличением числа грузов растет сила нормального давления.
6. Результаты измерений занесите в таблицу.

№ опыта	Масса бруска, $m_1$ , кг	Масса груза, $m_2$ , кг	Общий вес тела (сила нормального давления), $P=N=(m_1+m_2)g$ , Н	Сила трения, $F_{тр}$ , Н	Коэффициент трения, $\mu$	Среднее значение коэффициента трения, $\mu_{ср}$
1						
2						
3						
4						
5						

6. В каждом опыте рассчитать коэффициент трения по формуле. Принять  $g=10 \text{ м/с}^2$ . Результаты расчётов занести в таблицу.

7. По результатам измерений постройте график зависимости силы трения от силы нормального давления. При построении графика по результатам опытов экспериментальные точки могут не оказаться на прямой, которая соответствует формуле. Это связано с погрешностями измерения. В этом случае график надо проводить так, чтобы примерно одинаковое число точек, оказалось, по разные стороны от прямой.

После построения графика возьмите точку на прямой (в средней части графика), определите по нему соответствующие этой точке значения силы трения и силы нормального давления и вычислите коэффициент трения. Это и будет средним значением коэффициента трения. Запишите его в таблицу.

8. Сделайте вывод в работе и объясните, зависит ли сила трения скольжения от силы нормального давления, и если зависит, то как?

9\*. Написать краткое сочинение – рассуждение на тему «Что происходило бы в природе, если бы не было силы трения».

### Контрольные вопросы

1. Что называется силой трения?
2. Какова природа силы трения?
3. Назовите основные причины, от которых зависит сила трения?
4. Перечислите виды трения?
5. Можно ли считать явление трения вредным? Почему?

## Лабораторная работа №2 «Изучение закона сохранения импульса»

**Цель:** Экспериментально проверить справедливость закона сохранения импульса тел при прямом упругом соударении

**Оборудование:** 1. Два металлических шарика разной массы. 2. Рама для подвеса шариков. 3. Измерительная линейка.

### Теория

Величина, равная произведению массы материальной точки на ее скорость, называется **импульсом**.

$$p = mv$$

$p$  — импульс тела

$m$  — масса тела

$v$  — скорость тела

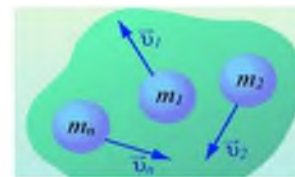
Импульс тела **направлен в ту же сторону, что и скорость тела**. Единицей измерения импульса в СИ является **1 кг·м/с**.

Изменение импульса тела происходит при взаимодействии тел, например, при ударах.

Для системы материальных точек полный импульс равен сумме импульсов. При этом следует иметь в виду, что импульс – это векторная величина, и поэтому в общем случае импульсы складываются как векторы, т.е. по правилу параллелограмма.

$$\vec{p}_{\text{сист}} = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 + \dots + m_n \vec{v}_n$$

Если на систему тел не действуют внешние силы со стороны других тел, такая система называется замкнутой. **Замкнутая система** – это система тел, которые взаимодействуют только друг с другом.



**Закон сохранения импульса:** в замкнутой системе векторная сумма импульсов всех тел, входящих в систему, остается постоянной при любых взаимодействиях тел этой системы между собой.

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

$m_1, m_2$  — массы взаимодействующих тел, кг

$v_1, v_2$  — скорости тел до столкновения, м/с

$v'_1, v'_2$  — скорости тел после столкновения, м/с

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}'_1 + \vec{p}'_2$$

Закон сохранения импульса можно сформулировать и так: **если на тела системы действуют только силы взаимодействия между ними («внутренние силы»), то полный импульс системы тел не изменяется со временем, т.е. сохраняется. Этот закон применим к системе, состоящей из любого числа тел.** Отметим еще раз, что импульс – величина векторная, поэтому сохранение полного импульса означает сохранение не только его величины, но и направления.

Закон сохранения импульса выполняется при распаде тела на части и при абсолютно неупругом ударе, когда соударяющиеся тела соединяются в одно. Если распад или удар происходят в течение малого промежутка времени, то закон сохранения импульса приближенно выполняется для этих процессов даже при наличии внешних сил, действующих на тела системы со стороны тел, не входящих в нее, т.к. за малое время внешние силы не успевают значительно изменить импульс системы.

Под ударом в механике понимается кратковременное взаимодействие двух или более тел, возникающее в результате их соприкосновения (соударение шаров, удар молота о наковальню и др.). Самым простым является прямой (центральный) удар, то есть такой удар, при котором скорости соударяющихся тел до удара направлены по линии, соединяющей центры тел. При соударении взаимодействие длится такой короткий промежуток времени (иногда измеряемый тысячными долями секунды) и возникают столь большие внутренние силы взаимодействия, что внешними силами можно пренебречь и систему соударяющихся тел можно считать замкнутой и применять к ней закон сохранения импульса.

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

**Абсолютно упругим** называется удар, при котором после взаимодействия тела полностью восстанавливают свою форму. Таких ударов в природе не существует, так как всегда часть энергии затрачивается на необратимую деформацию тел. Однако для некоторых тел, например стальных закаленных шаров, потерями механической энергии при столкновении можно пренебречь и считать удар абсолютно упругим. В случае центрального абсолютно упругого удара двух тел с массами  $m_1$ ,  $m_2$  и скоростями  $v_1$ ,  $v_2$  до удара и  $v'_1$ ,  $v'_2$  после удара можно записать закон сохранения импульса тел:

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

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}'_1 + \vec{p}'_2$$

**Абсолютно неупругим** называется удар, при котором после соприкосновения тел они не восстанавливают полностью свою форму, соединяются вместе и движутся как единое целое с одной скоростью. При этом ударе часть их механической энергии переходит в работу деформации тел (внутреннюю энергию). Столкновение двух шаров из пластилина, когда после столкновения шары слипаются и движутся вместе, является примером абсолютно неупругого удара. В случае центрального абсолютно неупругого удара двух тел с массами  $m_1$ ,  $m_2$  движущихся со скоростями  $v_1$ ,  $v_2$  до удара и  $v'$  после удара можно записать законы сохранения импульса тел:

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

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}'$$

Закон сохранения импульса служит основой для объяснения обширного круга явлений природы, применяется в различных науках:

1. Закон строго выполняется в явлениях отдачи при выстреле, явлении реактивного движения, взрывных явлениях и явлениях столкновения тел.
2. Закон сохранения импульса применяют: при расчетах скоростей тел при взрывах и соударениях; при расчетах реактивных аппаратов; в военной промышленности при проектировании оружия; в технике - при забивании свай, ковке металлов и т.д

### Описание работы

Установка состоит из двух стальных шаров, на длинных подвесах и измерительной линейки под шарами. Центры масс соприкасающихся шаров лежат на одном уровне от точки подвеса. Отведя один из шаров (например, большей массы) в сторону и отпустив его, можно произвести прямой (центральный) удар шаров

Если до столкновения один из шаров покоился  $v_2=0$ , то выражение закона сохранения импульса упростится. При прямом ударе оба шара после столкновения движутся по одной прямой, поэтому от векторной формы записи закона сохранения импульса можно перейти к алгебраической, и учитывая, что после столкновения оба шара движутся в одном направлении, получим:

$$m_1 \cdot v_1 = m_1 \cdot v'_1 + m_2 \cdot v'_2$$

рис. 2

Для определения скорости первого шара  $v_1$  до удара и скоростей шаров  $v'_1$  и  $v'_2$  после удара воспользуемся законом сохранения механической энергии. Потенциальная энергия шара в положении максимального отклонения равняется его кинетической

$$mgh = \frac{mv^2}{2}, \text{ отсюда } v = \sqrt{2gh}$$

энергии при ударе

Высоту подъема шара можно определить по его максимальному отклонению  $s$  от положения равновесия (рис.3,а).

рис. 3

Треугольник ABC прямоугольный (опирается на диаметр). Катет AB является средней пропорциональной величиной между гипотенузой  $AC=2l$  и своей проекцией на гипотенузу AD (рис.3,б):

$AB^2 = AC \cdot AD$  то есть  $s^2 = 2lh$ , откуда  $h = \frac{s^2}{2l}$ . Следовательно, величины скоростей можно выразить

$$v_1 = s_0 \sqrt{\frac{g}{l}}, \quad v'_1 = s_1 \sqrt{\frac{g}{l}}, \quad v'_2 = s_2 \sqrt{\frac{g}{l}},$$

так: где  $S_0, S_1$  - максимальные отклонения первого шара до и после удара;  $S_2$  - максимальное отклонение второго шара после удара. Запишем уравнение закона сохранения через выражения скоростей:

$$m_1 s_0 \sqrt{\frac{g}{l}} = m_1 s_1 \sqrt{\frac{g}{l}} + m_2 s_2 \sqrt{\frac{g}{l}} \quad \text{или} \quad m_1 \cdot S_0 = m_1 \cdot S_1 + m_2 \cdot S_2.$$

Таким образом, проверка закона сохранения импульса в данной работе сводится к проверке справедливости последнего уравнения.

При малых углах отклонения шара от положения равновесия  $S_0, S_1$  и  $S_2$  можно заменить соответствующими величинами, отсчитанными по горизонтальной шкале.

#### Ход работы

1. Перенесите рисунок 2 в отчет по работе.
2. Подготовьте в тетради таблицу для записи результатов измерений и вычислений:

№	$m_1, \text{г}$	$m_2, \text{г}$	$S_0, \text{мм}$	$S_1, \text{мм}$	$S_2, \text{мм}$	$m_1 \cdot S_0, \text{г} \cdot \text{мм/с}$	$m_1 \cdot S_1, \text{г} \cdot \text{мм/с}$	$m_2 \cdot S_2, \text{г} \cdot \text{мм/с}$	$m_1 \cdot S_1 + m_2 \cdot S_2, \text{г} \cdot \text{мм/с}$
1									
2									

3. Определите массы шаров  $m_1$  и  $m_2$ . Запишите их результат в таблицу.
4. Отрегулируйте подвеску шаров так, чтобы их центры и точка касания находились на одной горизонтальной линии.

5. Отклоните шар большей массы на 5 см от положения равновесия ( $S_0$ ) и затем отпустите его. Заметьте максимальное отклонение этого шара после удара ( $S_1$ ). Повторите опыт 5 раз и найдите среднее значение отклонения  $S_{1cp}$ . Запишите его в таблицу ( $S_1$ ).

6. Повторите опыт 5, но теперь заметьте после удара максимальное отклонение шара с меньшей массой ( $S_2$ ). Повторите опыт 5 раз, и найдите среднее значение отклонения  $S_{2cp}$ . Запишите его в таблицу ( $S_2$ ).

7. Отклоните шар большей массы на 8 см от положения равновесия ( $S_0$ ) и затем отпустите его. Заметьте максимальное отклонение этого шара после удара ( $S_1$ ). Повторите опыт 5 раз и найдите среднее значение отклонения  $S_{1cp}$ . Запишите его в таблицу ( $S_1$ ).

8. Повторите опыт 7, но теперь заметьте после удара максимальное отклонение шара с меньшей массой ( $S_2$ ). Повторите опыт 5 раз, и найдите среднее значение отклонения  $S_{2cp}$ . Запишите его в таблицу ( $S_2$ ).

9. Используя значения  $S_0$ ,  $S_1$  и  $S_2$ , вычислите импульс шара до удара  $m_1 \cdot S_0$  и сумму импульсов шаров после удара  $m_1 \cdot S_1 + m_2 \cdot S_2$  и внесите в таблицу их результаты.

10. Сравните импульс шара до удара с суммой импульсов шаров после удара. Запишите вывод по полученным результатам работы.

11. Ответьте на контрольные вопросы.

### Контрольные вопросы

1. Что такое импульс материальной точки? По какой формуле он находится?
2. Импульс – величина векторная или скалярная?
3. Запишите формулу и формулировку закона сохранения импульса?
4. Выполняется ли закон сохранения импульса при распаде тела?
5. Какое движение называется реактивным?
6. Выполняется ли закон сохранения импульса при реактивном движении?

## Лабораторная работа № 3

### «Сохранение механической энергии при движении тела под действием сил тяжести и упругости»

**Цель работы:** сравнить две величины — уменьшение потенциальной энергии прикрепленного к пружине тела при его падении и увеличение потенциальной энергии растянутой пружины.

**Приборы и материалы:** 1) динамометр, жесткость пружины которого равна 40 Н/м; 2) линейка измерительная; 3) груз из набора по механике; масса груза равна  $(0,100 \pm 0,002)$  кг; 4) фиксатор; 5) штатив с муфтой и лапкой.

### Теория

Если тело способно совершить работу, то говорят, что оно обладает энергией.

**Механическая энергия тела** – это скалярная величина, равная максимальной работе, которая может быть совершена в данных условиях.

Обозначается  $E$  Единица энергии в СИ [1Дж = 1Н\*м]

**Кинетическая энергия** – это энергия тела, обусловленная его движением.

*Физическая величина, равная половине произведения массы тела на квадрат его скорости,*

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

называется **кинетической энергией тела**:

Кинетическая энергия – это энергия движения. Кинетическая энергия тела массой  $m$ , движущегося со скоростью  $\vec{v}$  равна работе, которую должна совершить сила, приложенная к

$$A = \frac{mv^2}{2} = E_k$$

покоящемуся телу, чтобы сообщить ему эту скорость:

Наряду с кинетической энергией или энергией движения в физике важную роль играет понятие **потенциальной энергии** или **энергии взаимодействия тел**.

**Потенциальная энергия** – энергия тела, обусловленная взаимным расположением взаимодействующих между собой тел или частей одного тела.

**Потенциальная энергия тела в поле силы тяжести** (потенциальная энергия тела, поднятого над землей).  $E_p = mgh$

Она равна работе, которую совершает сила тяжести при опускании тела на нулевой уровень.

Растянутая (или сжатая) пружина способна привести в движение, прикрепленное к ней тело, то есть сообщить этому телу кинетическую энергию. Следовательно, такая пружина обладает запасом энергии. Потенциальной энергией пружины (или любого упруго деформированного тела) называют величину

$$E_p = \frac{kx^2}{2}, \text{ где } k \text{ – жесткость пружины, } x \text{ – абсолютное удлинение тела.}$$

**Потенциальная энергия упруго деформированного тела равна работе силы упругости при переходе из данного состояния в состояние с нулевой деформацией.**

Потенциальная энергия при упругой деформации – это энергия взаимодействия отдельных частей тела между собой силами упругости.

Если тела, составляющие **замкнутую механическую систему**, взаимодействуют между собой только силами тяготения и упругости, то работа этих сил равна изменению потенциальной энергии тел, взятому с противоположным знаком:

$$A = -(E_{p2} - E_{p1}).$$

По теореме о кинетической энергии эта работа равна изменению кинетической энергии тел:

$$A = E_{k2} - E_{k1}$$

$$\text{Следовательно, } E_{k2} - E_{k1} = -(E_{p2} - E_{p1}) \quad \text{или} \quad E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2}.$$

**Сумма кинетической и потенциальной энергии тел, составляющих замкнутую систему и взаимодействующих между собой силами тяготения и силами упругости, остается неизменной.**

Это утверждение выражает **закон сохранения энергии** в механических процессах. Он является следствием законов Ньютона.

Сумму  $E = E_k + E_p$  называют **полной механической энергией**.

**Полная механическая энергия замкнутой системы тел, взаимодействующих между собой только консервативными силами, при любых движениях этих тел не изменяется. Происходят лишь взаимные превращения потенциальной энергии тел в их кинетическую энергию, и наоборот, или переход энергии от одного тела к другому.**

$$E = E_k + E_p = \text{const}$$

Закон сохранения механической энергии выполняется только тогда, когда тела в замкнутой системе взаимодействуют между собой консервативными силами, то есть силами, для которых можно ввести понятие потенциальной энергии.

В реальных условиях практически всегда на движущиеся тела наряду с силами тяготения, силами упругости и другими консервативными силами действуют силы трения или силы сопротивления среды.

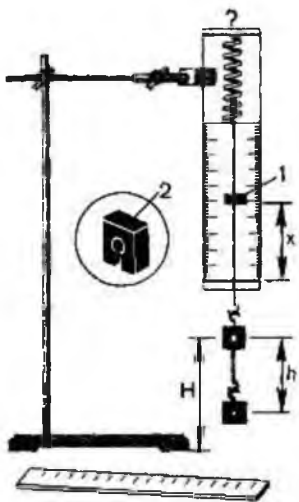
Сила трения не является консервативной. Работа силы трения зависит от длины пути.

Если между телами, составляющими замкнутую систему, действуют силы трения, то механическая энергия не сохраняется. Часть механической энергии превращается во внутреннюю энергию тел (нагревание).

#### Описание установки.

Для работы используется установка, показанная на рисунке. Она представляет собой укрепленный на штативе динамометр с фиксатором 1.

Пружина динамометра заканчивается проволочным стержнем с крючком. Фиксатор (в увеличенном масштабе он показан отдельно — помечен цифрой 2) — это легкая пластинка из пробки (размерами 5 X 7 X 1,5 мм), прорезанная ножом до ее центра. Ее насаживают на проволочный



стержень динамометра. Фиксатор должен перемещаться вдоль стержня с небольшим трением, но трение все же должно быть достаточным, чтобы фиксатор сам по себе не падал вниз. В этом нужно убедиться перед началом работы. Для этого фиксатор устанавливают у нижнего края шкалы на ограничительной скобе. Затем растягивают и отпускают.

Фиксатор вместе с проволочным стержнем должен подняться вверх, отмечая этим максимальное удлинение пружины, равное расстоянию от упора до фиксатора.

Если поднять груз, висящий на крючке динамометра, так, чтобы пружина не была растянута, то потенциальная энергия груза по отношению, например, к поверхности стола равна  $mgh$ . При падении груза (опускание на расстояние  $x = h$ ) потенциальная энергия груза уменьшится на  $E_1 = mgh$ , а энергия пружины при ее деформации увеличивается на  $E_2 = kx^2/2$

#### Ход работы

1. Груз из набора по механике прочно укрепите на крючке динамометра.
2. Поднимите рукой груз, разгружая пружину, и установите фиксатор внизу у скобы.
3. Отпустите груз. Падая, груз растянёт пружину. Снимите груз и по положению фиксатора измерьте линейкой максимальное удлинение  $x$  пружины.
4. Повторите опыт, пять раз. Найдите среднее значение  $h$  и  $x$
5. Подсчитайте  $E_{1cp} = mgh$  и  $E_{2cp} = kx^2/2$
6. Результаты занесите в таблицу:

№ опыта	$h = x_{max}$ , м	$h_{cp} = x_{cp}$ , м	$E_{1cp}$ , Дж	$E_{2cp}$ , Дж	$E_{1cp}/E_{2cp}$
1					
2					
3					
4					
5					

7. Сравните отношение  $E_{1cp}/E_{2cp}$  с единицей и сделайте вывод о погрешности, с которой был проверен закон сохранения энергии.
8. Ответьте на контрольные вопросы.

#### Контрольные вопросы.

1. Раскройте понятие механической энергии?
2. Какая энергия называется кинетической? По какой формуле она находится?
3. Какая энергия называется потенциальной? По какой формуле она находится?
4. Сформулируйте закон сохранения механической энергии.
5. Каковы границы применения закона сохранения механической энергии?

### Лабораторная работа № 4

#### «Измерение влажности воздуха»

**Цель работы:** Измерить абсолютную и относительную влажность воздуха.

**Оборудование:** психрометр, психрометрическая таблица, таблица зависимости плотности насыщенного пара от температуры.

#### Ход работы

№	Этапы работы	Инструкционные указания
---	--------------	-------------------------

1.	Определите относительную влажность воздуха $\varphi$ [%] в классе.	Воспользуйтесь психрометром. Измерьте температуру сухого термометра $t_c$ [°C], увлажнённого $t_{увл}$ [°C]. Найдите их разность $\Delta t$ [°C]. По психрометрической таблице найдите влажность.
3.	Определите абсолютную влажность (содержание водяного пара в 1 м <sup>3</sup> воздуха) $\rho$ [г/м <sup>3</sup> ].	Воспользуйтесь формулой $\varphi = \frac{\rho_n}{\rho} \cdot 100\%$ $\rho = \frac{\rho_n \cdot \varphi}{100}$ $\rho_n$ – плотность насыщенного пара при температуре воздуха (значения взять из таблицы).
4.	Результаты измерений и вычислений занести в таблицу.	Необходимые расчёты указать перед таблицей отчёта.
5.	Сделать выводы.	Качество достижения цели. Сравнить влажность воздуха в классе с оптимальной для человека (45%-65%).

### Результаты выполнения работы

таблица 1

$t_c$	$t_{увл}$	$\Delta t$	$\varphi$	$\rho_n$	$\rho$

## Лабораторная работа №5

### «Изучение теплового расширения твердых тел»

**Цель работы:** Изучить особенности теплового расширения твердых тел.

**Оборудование:** Стержень алюминиевый (спица), деревянный брусок, булавка, штатив с лапкой и муфтой, спиртовка (свечка), спички.

#### Теория

**Тепловым расширением** - называется увеличение линейных размеров тела и его объема, происходящие при повышении температуры. Расширение твердого тела вдоль одного его измерения называется **линейным**.

Величина, показывающая, на какую долю начальной длины, взятой при 0°С, увеличивается длина тела от нагревания его на 1°С, называется **коэффициентом линейного расширения** и обозначается через  $\alpha$ .

$$\alpha = \frac{l - l_0}{l_0 \Delta t}$$

Увеличение объема тел при нагревании называется **объемным расширением**.  $V = V_0 (1 + \beta \Delta T)$ . Объемное расширение характеризуется коэффициентом объемного расширения и обозначается через

$$\beta = \frac{V - V_0}{V_0 \Delta t}$$

**Кoeffициент объемного расширения твердого тела равен утроенному коэффициенту линейного расширения, т.е  $\beta = 3\alpha$ .**



Жидкости расширяются значительно сильнее твердых тел. Они также расширяются во всех направлениях. Вследствие большой подвижности молекул жидкость принимает форму сосуда, в котором она находится, причем следует учитывать и тепловое расширение сосуда. Расширение жидкости в трубках также представляет собой объемное расширение. Следовательно, верны формулы объемного расширения. Если  $V_1$  объем жидкости при температуре  $t_1$ ,  $V_2$  объем жидкости при температуре  $t_2$ ,  $\Delta V$  изменение объема жидкости,  $\beta$  коэффициент объемного расширения (объемный коэффициент теплового расширения),  $1/K$ .

$$\Delta V = V_1 \beta \Delta t; V_2 = V_1(1 + \beta \Delta t)$$

**Коэффициент объемного расширения**  $\beta$  равен отношению относительного объемного расширения  $\Delta V/V_1$  к разности температур  $\Delta t$ :

$$\beta = \frac{\Delta V}{V_1 \Delta t}$$

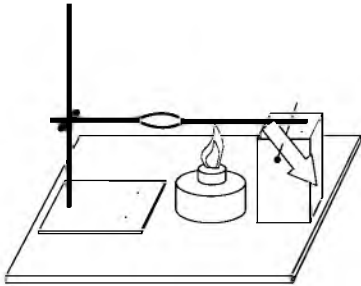
**При увеличении объёма тел уменьшается их плотность:**  $\rho = \rho_0 / (1 + \beta \cdot \Delta t)$ , где  $V$  и  $V_0$  - объемы, а  $\rho$  и  $\rho_0$  - плотности соответственно при температурах  $t$  и  $t_0$ .

#### Ход работы

1. Для наблюдения расширения твердых тел, закрепить один конец стержня в лапку штатива, а другой конец плотно прижать сверху к булавке, положенной на деревянный брусок (см. рисунок).

2. Зажечь спиртовку, поднести к стержню и наблюдать за поведением стрелки.

Что наблюдали?



3. Убрать спиртовку, снова наблюдать за поведением стрелки.

Что наблюдали?

#### Расчётные задания:

1. Длина медной проволоки при нагревании от  $0^\circ$  до  $100^\circ$  увеличилась на  $0,17$  м. Определите температурные коэффициенты линейного и объёмного расширения меди, если первоначальная длина проволоки  $100$  м.
2. Стальной стержень при температуре  $0^\circ$  имеет длину  $0,2$  м. При какой температуре его длина будет  $0,213$  м?

#### Контрольные вопросы:

1. Что происходит с телами при охлаждении и расширении?
2. Почему тела расширяются? Что изменяется у тела в процессе расширения?
3. Когда балалайку вынесли из теплого помещения на мороз, ее стальные струны стали более натянуты. Какой вывод можно сделать о различии в тепловом расширении стали и дерева?

#### Дополнительные вопросы:

1. Почему при пайке применяют легкоплавкие металлы (олово, свинец) и их сплавы?
2. Для впайки электродов в электрическую лампу употребляют сплав «платинид», расширяющийся при нагревании так же, как стекло. Что может случиться, если впаять в стекло медную проволочку (медь расширяется заметно сильнее стекла)?
3. Почему стаканы из толстого стекла лопаются чаще, чем тонкостенные, при наливании в них крутого кипятка?

### «Изучение закона Ома для полной цепи»

**Цель работы:** Установить зависимости силы тока от внешнего сопротивления.

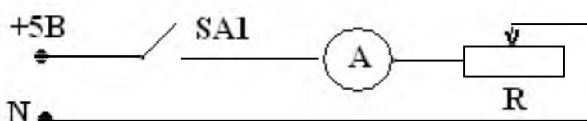
**Оборудование:** Лабораторный стенд, соединительные провода, реостат, мультиметр.

#### Ход работы

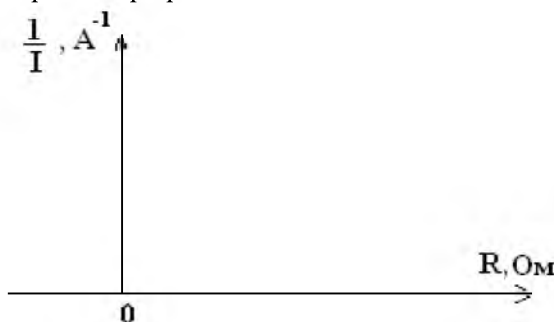
1. Подготовьте в тетради таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

R, Ом				
I, А				
1/I, А <sup>-1</sup>				

2. Соберите электрическую цепь по схеме:



3. Меняя на реостате внешнее сопротивление R, снимите показания амперметра I и занесите в таблицу.  
4. На миллиметровой бумаге постройте график зависимости 1/I от R.



Так как ЭДС источника и его внутреннее сопротивление не зависят от внешнего сопротивления, получаем линейную зависимость:  $1/I = 1/\varepsilon \cdot (R + r)$ .

5. По графику определите ток короткого замыкания  $I_{к.з.}$  и внутреннее сопротивление источника тока r (по точкам пересечения графика с осями).  
6. Сделайте вывод в работе и ответьте на контрольные вопросы.

#### Контрольные вопросы:

1. Сформулируйте закон Ома для полной цепи.
2. Запишите формулу закона Ома для полной цепи.
3. Дайте определения тока короткого замыкания.

### Лабораторная работа № 7

#### «Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника напряжения»

**Цель работы:** измерить ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока.

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

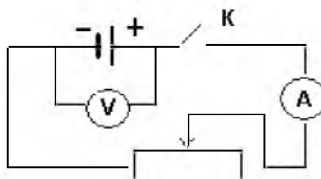
#### Ход работы

При разомкнутом ключе ЭДС источника тока равна напряжению на внешней цепи. В эксперименте источник замкнут на вольтметр, сопротивление, которого должно быть много больше внутреннего сопротивления источника тока. Обычно сопротивление источника тока мало, поэтому для измерения - напряжения можно использовать вольтметр со шкалой 0-6В и сопротивлением 900 Ом. Внутреннее

сопротивление источника тока можно измерить косвенно, сняв показания амперметра и вольтметра при замкнутом ключе. Для определения внутреннего сопротивления источника тока нужно дважды измерить ток и напряжение при двух положениях движка реостата.

1. Подготовьте в тетради таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

№ опыта	I, А	U, В	r, Ом	ε, В
1				
2				



2. Соберите электрическую цепь по схеме:

- Замкните цепь и снимите показания вольтметра  $U_1$  и амперметра  $I_1$ . Запишите их в таблицу.
- Измените, положение ползунка реостата и снимите показания вольтметра  $U_2$  и амперметра  $I_2$ . Запишите их в таблицу.
- Согласно закону Ома для замкнутой цепи:  $\epsilon_1 = U_1 + I_1 \cdot r$  и  $\epsilon_1 = U_2 + I_2 \cdot r$
- Решая эти уравнения как систему получим:

$$r = \frac{U_1 - U_2}{I_1 - I_2}$$

✓ внутреннее сопротивление источника

✓ ЭДС будет равна -  $\epsilon = U_1 + I_1 \cdot r$  или  $\epsilon_1 = U_2 + I_2 \cdot r$

7. Все полученные результаты занесите в таблицу, запишите вывод в работе и ответьте на контрольные вопросы.

### Контрольные вопросы.

- Почему показания вольтметра при разомкнутом и замкнутом ключе различны?
- Сформулируйте закон Ома для полной цепи.
- Сформулируйте определения и запишите единицы измерения- напряжения, силы тока, ЭДС.

## Лабораторная работа № 8

### «Изучение зависимости периода и частоты колебаний нитяного маятника от длины нити»

**Цель работы:** Изучить, как зависит период и частота свободных колебаний нитяного маятника от его длины.

**Оборудование:** Штатив с муфтой и лапкой, шарик с прикрепленной к нему нитью длиной 130см, линейка (измерительная лента), часы (секундомер).

### Ход работы

- Подготовьте в тетради таблицу 1, для записи результатов измерений и вычислений.
- Закрепите нить маятника на штативе. При этом длина маятника должна меняться в соответствии с табличными значениями L. Длину маятника измеряйте от точки подвеса до середины шарика.
- Для первого опыта отклоните шарик от положения равновесия на небольшую амплитуду (1-2см) и отпустите. Измерьте промежуток времени, за который маятник совершит 30 полных колебаний. Результаты занесите в таблицу 1.
- Проведите остальные четыре опыта так же, как и первый. При этом длину маятника изменяйте в соответствии с табличными значениями.

5. Для каждого опыта вычислите период и частоту колебаний:  $T = \frac{t}{N} = \frac{1}{\nu}$ ;  $\nu = \frac{N}{t} = \frac{1}{T}$ .
6. Сделайте вывод, как зависят период и частота свободных колебаний маятника от его длины.
7. Ответьте на контрольные вопросы.

**Контрольные вопросы:**

Увеличили или уменьшили длину маятника, если:

- а) Период его колебаний был 0.3с, а после изменения длины стал 0,1с?
- б) Частота его колебаний вначале была равна 5Гц, а потом уменьшилась до 3Гц?

№ опыта	L, см	N	t, с	T, с	$\nu$ , Гц
1	5	30			
2	35				
3	65				
4	95				
5	125				

**Темы рефератов и индивидуальных проектов**

1. Акустические свойства полупроводников.
2. Альтернативная энергетика.
3. Андре Мари Ампер – основоположник электродинамики.
4. Атомная физика. Изотопы. Применение радиоактивных изотопов.
5. Безконтактные методы контроля температуры.
6. Величайшие открытия физики.
7. Влияние дефектов на физические свойства кристаллов.
8. Голография и ее применение.
9. Дифракция в нашей жизни.
10. Жидкие кристаллы.
11. Законы Кирхгофа для электрической цепи.
12. Законы сохранения в механике.
13. Значение открытий Галилея.
14. Исаак Ньютон – создатель классической физики.
15. Использование электроэнергии в транспорте.
16. Конструкция и виды лазеров.
17. Лазерные технологии и их использование.
18. Леонардо да Винчи – ученый и изобретатель.
19. Ленц Эмилий Христианович – русский физик.
20. Ломоносов Михаил Васильевич – ученый энциклопедист.
21. Макс Планк.
22. Модели атома. Опыт Резерфорда.
23. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов.
24. Молния - газовый разряд в природных условиях.

25. Нанотехнология – междисциплинарная область фундаментальной и прикладной науки и техники.
26. Никола Тесла: жизнь и необычайные открытия.
27. Николай Коперник – создатель гелиоцентрической системы мира.
28. Нильс Бор – один из создателей современной физики.
29. Оптические явления в природе.
30. Открытие и применение высокотемпературной сверхпроводимости.
31. Плазма – четвертое состояние вещества.
32. Попов Александр Степанович – русский ученый, изобретатель радио.
33. Проблемы экологии, связанные с использованием тепловых машин.
34. Современная спутниковая связь.
35. Ультразвук. (Получение, свойства, применение).
36. Фарадей Майкл – создатель учения об электромагнитном поле.
37. Физика и музыка.
38. Шкала электромагнитных волн.
39. Экологические проблемы и возможные пути их решения.
40. Эрстед Ханс Кристиан – основоположник электромагнетизма.
41. Якоби Борис Семенович – физик и изобретатель.

#### **4. КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

##### **Теоретические вопросы к экзамену:**

1. Понятие механического движения и его виды. Относительность движения (классический закон сложения скоростей). Система отсчета.
2. Характеристики механического движения: перемещение, скорость, ускорение. Виды движения: равномерное, равнопеременное и их графическое описание
3. Основная задача механики. Сила. Масса. Принцип суперпозиции.
4. Формулировки трех законов Ньютона.
5. Сила упругости. Сила тяжести. Сила трения. Закон всемирного тяготения.
6. Вес и невесомость (перегрузка и невесомость)
7. Импульс тела. Импульс силы. Закон сохранения импульса.
8. Механическая работа. Механическая мощность.
9. Механическая энергия и ее виды. Закон сохранения механической энергии.
10. Основные положения МКТ. Наблюдения и опыты, подтверждающие атомно – молекулярное строение вещества. Масса и размеры молекул.
11. Давление идеального газа. Уравнения МКТ идеального газа.
12. Тепловое движение. Температура как мера средней кинетической энергии хаотического движения молекул. Термодинамическая шкала температур. Абсолютный нуль.
13. Изопроцессы и их графики. Газовые законы: Бойля – Мариотта, Гей – Люссака, Закон Шарля.
14. Внутренняя энергия идеального газа. Изменение внутренней энергии идеального газа в процессе теплообмена и совершенной работы.
15. Первое начало термодинамики. Работа газа при изобарном изменении его объема. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Второе начало термодинамики.
16. Изменения агрегатных состояний вещества. Понятие фазы вещества. Модель строения жидкости.
17. Насыщенный пар и не насыщенный пар, его свойства. Влажность воздуха. Приборы для определения влажности воздуха.
18. Характеристика жидкого состояния вещества. Поверхностное натяжение. Смачивание. Капиллярные явления в природе.
19. Модель строения твердых тел. Механические свойства твердых тел. Аморфные тела и жидкие

кристаллы.

20. Явления электризации тел. Электрический заряд. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Электрическая постоянная.
21. Электрическое поле и его напряженность. Принцип суперпозиции полей точечных зарядов.
22. Характеристики постоянного электрического тока.
23. Сила тока, напряжение, электрическое сопротивление.
24. Условия, необходимы для возникновения электрического тока. ЭДС.
25. Сопротивление как электрическая характеристика резистора. Закон Ома для участка цепи.
26. Последовательное соединение проводников. Параллельное соединение проводников. Последовательное и параллельное соединение проводников.
27. Тепловое действие электрического тока. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля – Ленца.
28. Виды полупроводников. Собственная и примесная проводимости полупроводников. Полупроводниковый диод.
29. Открытие магнитного поля. Магнитное поле. Постоянные магниты и магнитное поле тока.
30. Взаимодействие токов. Сила Ампера. Сила Лоренца. Принцип действия электродвигателя. Электроизмерительные приборы.
31. Индукция магнитного поля. Магнитный поток. Явление электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца.
32. ЭДС самоиндукции. Индуктивность. Энергия магнитного поля.
33. Амплитуда, период, частота, фаза колебаний. Свободные и вынужденные колебания. Механический резонанс.
34. Колебательный контур. Вынужденные электромагнитные колебания. Действующие значения силы тока и напряжения. Конденсатор и катушка в цепи переменного тока. Активное сопротивление. Электрический резонанс.
35. Принцип действия электрогенератора. Получение переменного тока. Трансформатор. Производство, передача и потребление электрического тока.
36. Электромагнитное поле и электромагнитные волны. Скорость электромагнитных волн. Принцип радиосвязи и телевидения.
37. Свет как электромагнитная волна. Шкала электромагнитных волн. Интерференция и дифракция света. Дифракционная решетка.
38. Законы отражения и преломления света. Физический смысл показателя преломления. Полное внутреннее отражение.
39. Дисперсия света. Поляризация света. Различные виды электромагнитных волн и их свойства.
40. Глаз как оптическая система. Телескоп. Спектроскоп. Разрешающая способность оптических приборов.
41. Гипотеза Планка о квантах. Фотоэффект. Фотон. Волновые и корпускулярные свойства света. Технические устройства основанные на использовании фотоэффекта.
42. Строение атома: Планетарная модель и модель Бора. Поглощение и испускание света атомом. Квантование энергии. Принцип действия Лазера.
43. Строение атомного ядра. Энергия связи. Связь массы и энергии. Радиоактивные излучения и их воздействия на живые организмы.

### **Практические задания к экзамену:**

1. Движение двух велосипедистов заданы уравнениями:  $x_1=5t$  ,  $x_2= 150 - 10t$ . Построить графики зависимости. Найти время и место встречи.
2. Эскалатор метро движется со скоростью 0,8 м/с. Найдите время, за которое пассажир переместится на 40 м относительно земли, если он сам идет в направлении движения со скоростью 0,2 в системе отсчета, связанной с землей.
3. Вагон массой 60 т подходит к неподвижной платформе со скоростью 0,2 м/с и ударяет буферами,

- после чего платформа получает скорость 0,4 м/с. Какова масса платформы, если после удара скорость вагона уменьшилась до 0,1 м/с?
4. Под действием некоторой силы тележка, двигаясь из состояния покоя, прошла путь 40 см. Когда на тележку положили груз массой 200 г, то под действием той же силы и за то же самое время тележка прошла из состояния покоя путь 20 см. Какова масса тележки?
  5. Радиус планеты Марс составляет 0,53 радиуса Земли, а масса – 0,11 массы Земли. Зная ускорение свободного падения на Земле, найти ускорение свободного падения на Марсе.
  6. Космический корабль совершает мягкую посадку на Луну ( $= 1,6 \text{ м/с}^2$ ), двигаясь замедленно в вертикальном направлении (относительно луны) Сколько весит космонавт массой 70кг, находящийся в этом корабле.
  7. Охотник стреляет из ружья с движущейся лодки по направлению ее движения. Какую скорость имела лодка, если она остановилась после двух быстро следующих друг за другом выстрелов, масса охотника с лодкой 200кг, масса заряда 20 г. Скорость вылета дроби и пороховых газов 500 м/с?
  8. Автомобиль массой 10 т движется с выключенным двигателем под уклон по дороге, составляющей с горизонтом угол, равный  $4^\circ$ . Найти работу силы тяжести на пути 100м?
  9. Троллейбус массой 15 т трогается с места с ускорением 1,4 м/с<sup>2</sup>. Найти работу силы тяги и работу сил сопротивления на первых 10 м пути, если коэффициент сопротивления равен 0,02. Какую кинетическую энергию приобрел троллейбус?
  10. Считая, что диаметр молекул водорода составляет около  $2,3 \cdot 10^{-10}$  м, подсчитать, какой длины получилась бы нить, если бы все молекулы, содержащиеся в 1мг этого газа, были расположены в один ряд в плотную друг к другу.
  11. Какова средняя квадратичная скорость движения молекул газа, если, имея массу 6 кг, он занимает объем  $5 \text{ м}^3$  при давлении 200 кПа?
  12. Математический маятник длиной 1 м совершает колебания с амплитудой 2 см. Найти тангенциальные ускорения маятника в крайних положениях и в положении равновесия.
  13. Определите среднюю кинетическую энергию молекулы одноатомного газа и концентрацию молекул при температуре 290 К и давлении 0,8 МПа.
  14. Какой объем займет газ при температуре  $77^\circ$ , если при  $27^\circ$  его объем был 6 л?
  15. Рамка площадью  $S=200 \text{ см}^2$  вращается с угловой скоростью  $\omega=50 \text{ рад/с}$  в однородном магнитном поле с индукцией  $B=0,4 \text{ Тл}$ . Написать формулы зависимости магнитного потока и ЭДС от времени, если при  $t=0$  нормаль к плоскости рамки параллельна линиям индукции поля.
  16. В сосуд, содержащий 1,5 кг воды при температуре  $15^\circ$ , впускают 200г водяного пара при  $100^\circ\text{C}$ . Какая общая температура установится после конденсации пара?
  17. С какой силой действует магнитное поле с индукцией 10 мТл на проводник, в котором сила тока 50 А, если длина активной части проводника 0,1 м? Поле и ток взаимно перпендикулярны.
  18. Относительная влажность воздуха вечером при  $16^\circ\text{C}$  равна 55% . Выпадет ли роса, если ночью температура понизится до  $8^\circ\text{C}$ ?
  19. В капиллярной трубке радиусом 0,5 мм жидкость поднялась на 11 мм. Найти плотность данной жидкости, если ее коэффициент натяжения 22 мН/м.
  20. При ремонте электрической плитки спираль была укорочена на 0,1 первоначальной длины. Во сколько раз изменилась мощность плитки?
  21. Заряды по 0,1 мкКл расположены на расстоянии 6 см друг от друга. Найти напряженность поля в точке, удаленной на 5 см от каждого из зарядов. Решить задачу для случаев: а) оба заряда положительные; б) один заряд положительный, а другой отрицательный.
  22. Четыре лампочки, рассчитанные на напряжение 3 В и силу тока 0,3 А, надо включить параллельно и питать от источника напряжением 5,4 В. Какое дополнительное сопротивление надо включить последовательно лампам? Как изменится накал ламп, если одну из них выключить?
  23. Наибольшая емкость школьного конденсатора 58 мкФ. Какой заряд он накопит при его подключении к полюсам источника постоянного напряжения 50В?
  24. Сколько электронов проходит через поперечное сечение проводника за 1 нс при силе 32 мкА?

25. Электрическую лампу сопротивлением 240 Ом, рассчитанную на напряжение 120 В, надо питать от сети с напряжением 220 В. Какой длины нихромовый проводник сечением 0,55 мм<sup>2</sup> надо включить последовательно с лампочкой?
26. При облучении паров ртути электронами энергия атома ртути увеличивается на 4,9 эВ. Какова длина волны излучения, которое испускает атомы при переходе в невозбужденное состояние?
27. Какова максимальная скорость электронов, вырванных с поверхности платины при облучении ее светом с длины волны 100 нм?
28. Луч переходит из воды в стекло. Угол падения равен 35°. Найти угол преломления.
29. Луч переходит из воды в стекло. Угол падения равен 35°. Найти угол преломления.
30. По поверхности воды в озере волна распространяется со скоростью 6 м/с. Каковы период и частота колебаний банкета, если длина волны 3 м?
31. Трансформатор повышает напряжение с 220 до 660 В и содержит в первичной обмотке 840 витков. Каков коэффициент трансформации? Сколько витков содержится во вторичной обмотке? В какой обмотке провод большего сечения?
32. Конденсатор емкостью  $C=10$  мкФ зарядили до напряжения  $U=400$  В и подключили к катушке. После этого в контуре возникли затухающие колебания. Какое количество теплоты  $Q$  выделится в контуре за время, в течение которого амплитуда напряжения уменьшится в 2 раза?
33. Какую работу совершают 320 г кислорода при изобарном нагревании на 10к?
34. Относительная влажность воздуха вечером при 16°C равна 55% . Выпадет ли роса, если ночью температура понизится до 8°C?