

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Григорьев Сергей Сергеевич
Должность: Заместитель директора по информатизации и цифровизации
Дата подписания: 27.03.2025 08:52:51
Уникальный программный ключ:
33b52346aed603d1e29801db513455d4dfc35e27

НПОУ «ЯКУТСКИЙ КОЛЛЕДЖ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

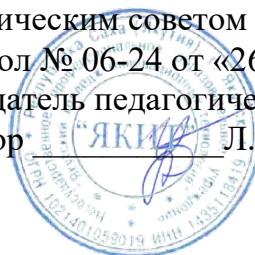
УТВЕРЖДЕНО

педагогическим советом

(протокол № 06-24 от «26» июня 2024)

Председатель педагогического совета

Директор Л.Н. Цой



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ по учебной дисциплине УП.13 Физика

**программы подготовки квалифицированных рабочих, служащих
среднего профессионального образования**

09.01.05 Оператор технической поддержки

Якутск 2024

Комплект ФОС включен в учебно-методическую документацию для аттестации обучающихся на соответствие требованиям образовательной программы по профессии 09.01.05 Оператор технической поддержки.

Рассмотрено и одобрено на заседании отделения юриспруденции и правоохранительной деятельности. Протокол заседания №62-24 от «01» июня 2024 г. Председатель: Зайцева Д.А.

Разработчик: Алексеев Дмитрий Аполлонович

СОГЛАСОВАНО: Заместитель директора по МР – Зайцева Д.А. в 2024-2025 учебном году.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Паспорт комплекта фондов оценочных средств	4
1.1. Область применения.....	4
1.2. Объекты оценивания – результаты освоения учебной дисциплине.....	4
1.3. Формы контроля и оценки результатов освоения учебной дисциплине.	4
1.4. Система оценивания комплекта ФОС текущего контроля и промежуточной аттестации.....	10
2. Текущий контроль и оценка результатов обучения учебной дисциплины.....	11
3. Промежуточная аттестация по учебной дисциплине.....	154

1. Паспорт комплекта фонда оценочных средств

1.1 Область применения

Комплект фонда оценочных средств (ФОС) предназначен для проверки результатов освоения учебной дисциплины УП.13 Физика, профессиональной образовательной программы по профессии 09.01.05 Оператор технической поддержки.

1.2. Объекты оценивания – результаты освоения учебной дисциплины УП.13 Физика.

Комплекс ФОС позволяет оценивать результаты освоения учебной дисциплины УП.13 Физика, которые направлены на формирование у студентов, следующих общих компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде

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

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения.

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

1.3 Формы контроля и оценки результатов освоения учебной дисциплины УП.13 Физика.

Контроль и оценка результатов освоения – это выявление, измерение и оценивание знаний, умений и формирующихся общих и профессиональных компетенций в рамках освоения учебной дисциплины УП.13 Физика.

В соответствии с учебным планом профессии 09.01.05 Оператор технической поддержки, рабочей программой дисциплины учебной дисциплины УП.13 Физика предусматривает текущий и промежуточный контроль результатов освоения.

1.3.1 Формы текущего контроля

Текущий контроль успеваемости представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении курса обучения.

Текущий контроль результатов освоения учебной дисциплины УП.13 Физика в соответствии с рабочей программой и календарно-тематическим планом происходит при использовании следующих обязательных форм контроля:

- выполнение и защита лабораторных и практических работ;
- проверка выполнения контрольных работ,

Во время проведения учебных занятий дополнительно используются следующие формы текущего контроля – устный опрос, решение задач, тестирование по темам отдельных занятий.

Выполнение и защита лабораторных работ. Лабораторные работы проводятся с целью усвоения и закрепления практических умений и знаний, овладения профессиональными компетенциями. В ходе лабораторной работы студенты приобретают умения, предусмотренные рабочей программой учебной дисциплиной УП.13 Физика, учатся самостоятельно работать с оборудованием лаборатории, проводить эксперименты, анализировать полученные результаты и делать выводы, подтверждать теоретические положения лабораторным экспериментом.

Список лабораторных работ:

1. Лабораторная работа № 1 «Изучение одного из изопроцессов»;
2. Лабораторная работа № 2 «Определение влажности воздуха»;
3. Лабораторная работа № 3 «Определение электрической емкости конденсаторов»;
4. Лабораторная работа № 4 «Определение термического коэффициента сопротивления меди»;
5. Лабораторная работа № 5 «Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока»;

6. Лабораторная работа № 6 «Изучение законов последовательного и параллельного соединений проводников»;
7. Лабораторная работа № 7 Исследование зависимости мощности лампы накаливания от напряжения на её зажимах;
8. Лабораторная работа № 8 «Изучение явления электромагнитной индукции»;
9. Лабораторная работа № 9 «Изучение работы трансформатора»;
10. Лабораторная работа № 10 «Определение показателя преломления стекла»;
11. Лабораторная работа № 11 «Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки»;
12. Лабораторная работа № 12 «Наблюдение сплошного и линейчатого спектров»;
13. Лабораторная работа № 13. «Изучение карты звездного неба».

Содержание, этапы проведения и критерии оценивания лабораторных работ представлены в ФОС.

Выполнение и защита практических работ. Практические работы проводятся с целью усвоения и закрепления практических умений и знаний, овладения профессиональными компетенциями. В ходе практической работы студенты приобретают умения, предусмотренные рабочей программой учебной дисциплины УП.13 Физика, учатся использовать формулы, и применять различные методики расчета, анализировать полученные результаты и делать выводы, опираясь на теоретические знания.

Список практических работ:

1. Практическая работа №1 «Применение законов механики в работе IT-специалиста»;
2. Практическая работа №2 «Решение задач «Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы»;
3. Практическая работа № 3 «Решение задач по теме «Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля»;
4. Практическая работа № 4 «Решение задач на тему "Законы постоянного тока"»;
5. Практическая работа № 5 «Решение задач по теме «Магнитное поле»;
6. Практическая работа № 6 «Решение задач «Электромагнитная индукция. ЭДС индукции в движущихся проводниках»;
7. Практическая работа № 7 «Решение задач по теме Электромагнитные колебания»;

8. Практическая работа № 8 «Решение задач на законы отражения и преломления света»;

Содержание, этапы проведения и критерии оценивания практических работ представлены в ФОС.

Проверка выполнения контрольных работ. Контрольная работа проводится с целью контроля усвоенных умений и знаний и последующего анализа типичных ошибок и затруднений студентов в конце изучения темы или раздела. Согласно календарно-тематическому плану учебной дисциплины УП.13 Физика предусмотрено проведение следующих контрольных работ:

1. Контрольная работа № 1 по теме «Молекулярная физика и термодинамика»;
2. Контрольная работа № 2 по темам «Электрическое поле. Законы постоянного тока»;
3. Контрольная работа № 3 по темам «Магнитное поле. Электромагнитная индукция»;
4. Контрольная работа № 4 по темам «Колебания и волны»;
5. Контрольная работа № 5 по темам «Оптика»;
6. Контрольная работа № 6 по темам «Квантовая физика».

Спецификации контрольных работ приведены ниже в данном комплекте ФОС.

Сводная таблица по применяемым формам и методам текущего контроля и оценки результатов обучения

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
Освоение умения:	
– описывать и объяснять физические явления и свойства тел: движение небесных тел искусственных спутников Земли; свойства газов, жидкостей и твердых тел; электромагнитную индукцию, распространение электромагнитных волн; волновые свойства света; излучение и поглощение света атомом; фотоэффект; – отличать гипотезы от научных теорий; делать выводы на основе экспериментальных данных; приводить примеры, показывающие, что: наблюдения и эксперимент являются основой для выдвижения гипотез и теорий, позволяют	Устный опрос. Тестирование. Результаты выполнения и защиты практических занятий и лабораторных работ. Выполнение контрольных работ.

проверить истинность теоретических выводов; что физическая теория дает возможность объяснять известные явления природы и научные факты, предсказывать еще неизвестные явления; – приводить примеры практического использования физических знаний: законов механики, термодинамики и электродинамики в энергетике; различных видов электромагнитных излучений для развития радио- и телекоммуникаций, квантовой физики в создании ядерной энергетики, лазеров; – воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, Интернете, научно-популярных статьях;	
Усвоенные знания:	
– понятий: физическое явление, гипотеза, закон, теория, вещество, взаимодействие, электромагнитное поле, волна, фотон, атом, атомное ядро, ионизирующие излучения, планета, звезда, Солнечная система, галактика, Вселенная; – физических величин: скорость, ускорение, масса, сила, импульс, работа, механическая энергия, внутренняя энергия, абсолютная температура, средняя кинетическая энергия частиц вещества, количество теплоты, элементарный электрический заряд; – физических законов классической механики, всемирного тяготения, сохранения энергии, импульса и электрического заряда, термодинамики, электромагнитной индукции, фотоэффекта; – вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики;	Устный опрос. Тестирование. Результаты выполнения и защиты практических занятий и лабораторных работ. Выполнение контрольных работ.

Контролируемые разделы / темы	Код и этапы формирования компетенции (или ее части)	Оценочные средства	
		текущий контроль	промежуточная аттестация
Введение. Физика и методы Научного познания		устный опрос , входной контроль	Зачет с оценкой

		знаний	
Раздел 1. Механика			Зачет с оценкой
Тема 1.1 Основы кинематики	ОК 1 ОК 2 ОК 3 ОК4 ОК 5 ОК 6 ОК7	Тестирование, устный опрос	
Тема 1.2 Основы динамики	ОК 1 ОК 2 ОК 3 ОК4 ОК 5 ОК 6 ОК7	Тестирование, устный опрос	
Тема 1.3 Законы сохранения в механике	ОК 1 ОК 2 ОК 3 ОК4 ОК 5 ОК 6 ОК7	Тестирование, устный опрос, защита ПР№ 1	
Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика			Зачет с оценкой
Тема 2.1 Основы молекулярно - кинетической теории	ОК 1 ОК 2 ОК 3 ОК4 ОК 5 ОК 6 ОК7	Тестирование, устный опрос, защита ЛР№ 1	
Тема 2.2 Основы термодинамики	ОК 1 ОК 2 ОК 3 ОК4 ОК 5 ОК 6 ОК7	Тестирование, устный опрос, защита ЛР№ 1	
Тема 2.3 Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы	ОК 1 ОК 2 ОК 3 ОК4 ОК 5 ОК 6 ОК7	Тестирование, устный опрос, защита ПР№ 2, ЛР№ 2, написание КР №1	
Раздел 3. Электродинамика			Зачет с оценкой
Тема 3.1 Электрическое поле	ОК 1 ОК 2 ОК 3 ОК4 ОК 5 ОК 6	Тестирование, устный опрос , защита ПР№ 3, ЛР№ 3	
Тема 3.2 Законы постоянного тока	ОК 1 ОК 2 ОК 3 ОК4 ОК 5 ОК 6	Тестирование, устный опрос , защита ПР№ 4, ЛР№ 4-7, написание КР №2	
Тема 3.3 Электрический ток в различных средах	ОК 1 ОК 2 ОК 3 ОК4 ОК 5 ОК 6	Тестирование, устный опрос	
Тема 3.4 Магнитное поле	ОК 1 ОК 2 ОК ОК 1 ОК 2 ОК 3 ОК4 ОК 5 ОК 6 ОК7 3 ОК4 ОК 5 ОК 6	Тестирование, устный опрос , защита ПР№ 5	
Тема 3.5 Электромагнитная индукция	ОК 1 ОК 2 ОК 3 ОК4 ОК 5	Тестирование, устный опрос , защита ПР№ 6, ЛР№ 8, написание КР №3	
Раздел 4. Колебания и волны.			Зачет с оценкой

Тема 4.1 Механические колебания и волны	ОК 1 ОК 2 ОК4 ОК 5 ОК6 ОК 7	Тестирование, устный опрос	
Тема 4.2 Электромагнитные колебания и волны	ОК 1 ОК 2 ОК4 ОК 5 ОК6	Тестирование, устный опрос , защита ПР№ 7, ЛР№ 9, написание КР №4	
Раздел 5. Оптика			Зачет с оценкой
Тема 5.1 Природа света	ОК 1 ОК 2 ОК 4 ОК 5	Тестирование, устный опрос , защита ПР№ 8, ЛР№ 10	
Тема 5.2 Волновые свойства света	ОК 1 ОК 2 ОК4 ОК 5	Тестирование, устный опрос , ЛР № 11,12, написание КР № 5	
Тема 5.3 Специальная теория относительности	ОК 1 ОК 2 ОК4 ОК 5	Тестирование, устный опрос	
Раздел 6. Квантовая физика			Зачет с оценкой
Тема 6.1 Квантовая оптика	ОК 1 ОК 2 ОК4 ОК 5 ОК 7	Тестирование, устный опрос	
Тема 6.2 Физика атома и атомного ядра	ОК 1 ОК 2 ОК4 ОК 5 ОК 7	Тестирование, устный опрос, написание КР № 6	
Раздел 7. Строение Вселенной			Зачет с оценкой
Тема 7.1 Строение Солнечной системы	ОК 1 ОК 2 ОК 3 ОК4 ОК 5 ОК 6 ОК 7	Тестирование, устный опрос	
Тема 7.2 Эволюция Вселенной	ОК 1 ОК 2 ОК 3 ОК4 ОК 5 ОК 6 ОК 7	Тестирование, устный опрос , защита ЛР№ 13	

1.3.2 Форма промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по учебной дисциплине дифференцированный зачет, спецификация которого содержится в данном комплекте ФОС.

1.4 Система оценивания комплекта ФОС текущего контроля и промежуточной аттестации

При оценивании лабораторной, практической и самостоятельной работы студента учитывается следующее:

- качество выполнения практической части работы;

- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

Каждый вид работы оценивается по пяти бальной шкале.

Оценка	Кол-во баллов	Критерии оценки
отлично	91 - 100	студент должен: продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний материала; исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; правильно формулировать определения; продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; уметь сделать выводы по излагаемому материалу
хорошо	71 - 90	студент должен: продемонстрировать достаточно полное знание материала; продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу
удовлетворительно	51 - 70	студент должен: продемонстрировать общее знание изучаемого материала; знать основную рекомендуемую программой дисциплины учебную литературу; уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины.
неудовлетворительно	Менее 51	ставится в случае: незнания значительной части программного материала; не владения понятийным аппаратом дисциплины; существенных ошибок при изложении учебного материала; неумения строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумения делать выводы по излагаемому материалу.

2. Текущий контроль и оценка результатов обучения учебной дисциплины УП.13 Физика.

Входная контрольная работа

Входная диагностика

Входная контрольная работа представлена в виде теста в двух вариантах.

Цель проведения: определить уровень знаний, умений и навыков учащихся на начало учебного года.

На выполнение работы отводится 30 минут.

1 вариант

A1. Яблоко массой 0,3 кг падает с дерева. Выберите верное утверждение.

- 1) Яблоко действует на Землю силой 3 Н, а Земля не действует на яблоко.
- 2) Земля действует на яблоко с силой 3 Н, а яблоко не действует на Землю.
- 3) Яблоко и Земля не действуют друг на друга.
- 4) Яблоко и Земля действуют друг на друга с силой 3Н.

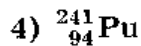
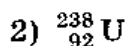
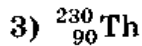
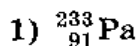
A2. С помощью простого механизма

- 1) можно получить выигрыш в силе, но нельзя получить выигрыш в работе
- 2) нельзя получить выигрыш в силе, но можно получить выигрыш в работе
- 3) можно получить выигрыш и в силе, и в работе
- 4) нельзя получить выигрыша ни в силе, ни в работе

A3. Автомобиль массой $2 \cdot 10^3$ кг движется равномерно по мосту. Скорость автомобиля равна 5 м/с. Чему равна кинетическая энергия автомобиля? 1) 10^5 Дж 2) 10^4 Дж 3) $2,5 \cdot 10^4$ Дж 4) $5 \cdot 10^3$ Дж

A4. При силе тока в электрической цепи 0,6 А сопротивление лампы равно 5 Ом. Мощность электрического тока, выделяющаяся на нити лампы, равна 1) 0,06 Вт 2) 1,8 Вт 3) 3 Вт 4) 15 Вт

A5. Радиоактивный изотоп нептуния ${}_{93}^{237}\text{Np}$ после одного α -распада превращается в изотоп



C1. На покоящееся тело массой 0,2 кг действует в течении 5 с сила 0,1 Н. Какую скорость приобретает тело и какой путь оно пройдет за указанное время.

C2. Линейная скорость некоторой точки на грампластинке 0,3 м/с, а центростремительное ускорение $0,9 \text{ м/с}^2$. Найдите расстояние этой точки от оси вращения.

C3. Вагон массой 30 т движется со скоростью 2 м/с по горизонтальному участку дороги сталкивается и сцепляется с помощью автосцепки с неподвижным вагоном массой 20 т. Чему равна скорость совместного движения вагонов.

Вариант 2

A1. Двое учеников стоя, на роликовых коньках, держатся за одну веревку, протянутую между ними. Когда они начинают вдвоем вытягивать веревку, первый начинает двигаться

с ускорением a . С каким ускорением движется второй, если его масса в 2 раза меньше? Силой трения между роликами коньков и землей можно пренебречь.

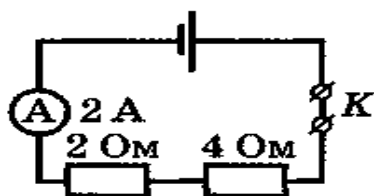
- 1) $2a$ 2) a 3) $2a/3$ 4) $a/2$

A2. . С помощью системы блоков

- 1) нельзя получить выигрыша ни в силе, ни в работе
2) нельзя получить выигрыш в силе, но можно получить выигрыш в работе
3) можно получить выигрыш и в силе, и в работе
4) можно получить выигрыш в силе, но нельзя получить выигрыш в работе

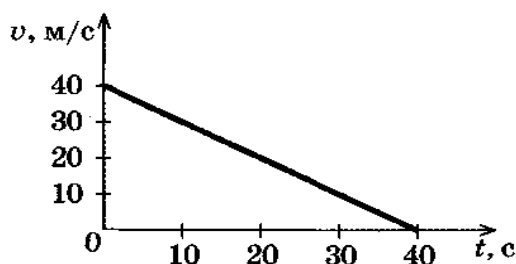
A3. Изучая закономерности соединения резисторов, ученик собрал электрическую цепь (см. рис.) и измерил силу тока в ней. Какова работа электрического тока на резисторах при протекании тока в течение 1 мин?

- 1) 3 Дж 2) 6 Дж 3) 24 Дж 4) 1440 Дж



A4. Скорость автомобиля массой 1000 кг при торможении изменяется в соответствии с графиком, представленным на рисунке. Чему равна кинетическая энергия автомобиля через 20 с после начала торможения?

- 1) $8 \cdot 10^5$ Дж 2) $4 \cdot 10^5$ Дж 3) $2 \cdot 10^5$ Дж 4) 10^5 Дж



A5. Радиоактивный изотоп полония превращается в стабильное ядро полония в результате радиоактивных распадов: 1) одного β 2) одного α и двух β 3) двух α и одного β 4) двух α и двух β

C1. Мяч массой 0,5 кг после удара, длящегося 0,02 с, приобретает скорость 10 м/с. Найдите силу удара.

C2. Конькобежец движется со скоростью 10 м/с по окружности радиусом 20 м. Определите его центростремительное ускорение.

С3. Две тележки, движущиеся на встречу друг другу, со скоростью 0,2 м/с и 0,4 м/с сталкиваются и начинают двигаться вместе. Найдите скорость тележек после взаимодействия. Массы тележек соответственно равны 600 кг и 350 кг.

Ответы и критерии оценивания.

Задание		Баллы
Вариант 1	Вариант 2	
A1. 4	A1. 1	1
A2. 1	A2. 4	1
A3. 3	A3. 4	1
A4. 2	A4. 3	1
A5. 1	A5. 2	1
C1. 2,5 м/с; 6,25 м	C1. 250 Н	2
C2. 0,1 м	C2. 5 м/с ²	2
C3. 1,2 м/с	C3. 0,02 м/с	2

Максимальный балл за выполнение работы – 11.

Шкала перевода общего балла в школьную отметку

Отметка по пятибалльной шкале	«2»	«3»	«4»	«5»
Общий балл	0 – 4	5 – 6	7 – 9	10 – 11

Тематика эссе (рефератов, докладов, сообщений)

1. Александр Степанович Попов — русский ученый, изобретатель радио.
2. Альтернативная энергетика.
3. Акустические свойства полупроводников.
4. Атомная батарейка и радиоактивные подсветки
5. Физические принципы функционирования информационных и телекоммуникационных систем
6. Астрономия наших дней. Астероиды.
7. Атомная физика. Изотопы. Применение радиоактивных изотопов.
8. Бесконтактные методы контроля температуры.
9. Биполярные транзисторы.
10. Величайшие открытия физики.
11. Электрические разряды на службе человека.
12. Влияние дефектов на физические свойства кристаллов.

13. Вселенная и темная материя.
14. Голография и ее применение.
15. Беспроводная передача электричества
16. Дифракция в нашей жизни.
17. Жидкие кристаллы.
18. Значение открытий Галилея.
19. Альберт Эйнштейн и цифровая техника (фотоаппараты и т.д).
20. Использование электроэнергии в транспорте.
21. Классификация и характеристики элементарных частиц.
22. Криоэлектроника (микроэлектроника и холод).
23. Возможности современных лазеров.
24. Леонардо да Винчи — ученый и изобретатель.
25. Микроволновое излучение. Польза и вред.
26. Метод меченых атомов.
27. Методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений и частиц.
28. Нанотехнология — междисциплинарная область фундаментальной и прикладной науки и техники.
29. Никола Тесла: жизнь и необычайные открытия.
30. Николай Коперник — создатель гелиоцентрической системы мира.
31. Нильс Бор — один из создателей современной физики.
32. Нуклеосинтез во Вселенной.
33. Оптические явления в природе.
34. Открытие и применение высокотемпературной сверхпроводимости.
35. Переменный электрический ток и его применение.
36. Плазма — четвертое состояние вещества.
37. Планеты Солнечной системы.
38. Полупроводниковые датчики температуры.
39. Применение жидких кристаллов в промышленности.
40. Применение ядерных реакторов. • Природа ферромагнетизма.
41. Проблемы экологии, связанные с использованием тепловых машин.
42. Происхождение Солнечной системы.
43. Пьезоэлектрический эффект его применение.
44. Реликтовое излучение.
45. Сенсорные экраны и физические процессы
46. Рождение и эволюция звезд.
47. Современная спутниковая связь.
48. Современная физическая картина мира.
49. Современные средства связи.
50. Солнце — источник жизни на Земле.
51. Управляемый термоядерный синтез. • Ускорители заряженных частиц.
52. Физика в современных технологиях
53. Физические свойства атмосферы.
54. Фотоэлементы.
55. Черные дыры.
56. Шкала электромагнитных волн.
57. Экологические проблемы и возможные пути их решения.

Контролируемые компетенции ОК 01 – ОК 07.

Контроль выполнения данного вида самостоятельной работы осуществляется во время

учебного занятия в виде проверки преподавателем письменного эссе (реферата, доклада, сообщения) или устного выступления обучающегося.

Критерии оценки:

«5» – баллов выставляется обучающемуся, если тема раскрыта всесторонне; материал подобран актуальный, изложен логично и последовательно; материал достаточно иллюстрирован достоверными примерами; презентация выстроена в соответствии с текстом выступления, аргументация и система доказательств корректны.

«4» – баллов выставляется обучающемуся, если тема раскрыта всесторонне; имеются неточности в терминологии и изложении, не искажающие содержание темы; материал подобран актуальный, но изложен с нарушением последовательности; недостаточно достоверных примеров.

«3» – баллов выставляется обучающемуся, если тема сообщения соответствует содержанию, но раскрыта не полностью; имеются серьезные ошибки в терминологии и изложении, частично искажающие смысл содержания учебного материала; материал изложен непоследовательно и нелогично; недостаточно достоверных примеров.

«2» – баллов выставляется обучающемуся, если тема не соответствует содержанию, не раскрыта; подобран недостоверный материал; грубые ошибки в терминологии и изложении, полностью искажающие смысл содержания учебного материала; информация изложена нелогично; выводы неверные или отсутствуют.

Вопросы для устного опроса

Раздел 1. Механика.

1. Какой раздел физики называют механикой?
2. Из каких разделов состоит механика?
3. Что изучает кинематика?
4. При каких условиях тело можно считать материальной точкой?
5. Как определяют положение точки в пространстве?
6. Что называется траекторией и какие траектории бывают?
7. Какие величины в физике называются векторными и какие скалярными? Какие векторы называются равными? Что можно сказать о проекциях равных векторов?
8. В чем различие между перемещением и пройденным путем при прямолинейном движении?
9. Как производят сложение и вычитание векторов?
10. Как выражается уравнение равномерного движения математически, словесно и графически?
11. Какая имеется связь между скоростью движущегося тела и изменением его положения в пространстве? Изобразите ее графически.
12. Как найти перемещение и скорость тела относительно неподвижной системы отсчета, если тело находится в подвижной системе координат?
13. Что такое ускорение переменного движения и для чего его нужно знать?
14. Как определяется скорость точки, движущейся равноускоренно с начальной скоростью, равной нулю?
15. Как определяется перемещение точки, движущейся равноускоренно с начальной скоростью, не равной нулю?

16. Выразите графически зависимость скорости от времени для равноускоренного движения ($v_0=0$).
17. Выразите графически зависимость скорости от времени для равноускоренного движения ($v_0 \neq 0$).
18. Какая существует связь между перемещением и скоростью при равноускоренном движении?
19. Какое движение называют свободным падением?
20. Какие формулы применяются для описания свободного падения тела?
21. Как направлена скорость движения тела в любой точке криволинейной траектории?
22. Как направлено ускорение при равномерном движении по окружности? Как его называют?
23. Как линейная скорость точки при ее равномерном движении по окружности связана с угловой скоростью? Что такое период и частота вращения?
24. Как связано центростремительное ускорение с другими величинами, характеризующими движение по окружности?
25. В чем заключается первый закон Ньютона?
26. Какие опыты служат для обоснования второго закона Ньютона?
27. Каково содержание третьего закона Ньютона?
28. Что является причиной ускорения тела?
29. Для характеристики каких свойств вводится понятие массы?
30. Что можно сказать об ускорении двух взаимодействующих тел?
31. Всегда ли выполняется второй закон Ньютона?
32. Какова связь между ускорением и силой? массой и ускорением?
33. В каких единицах измеряется масса в СИ?
34. В каких единицах измеряется сила в СИ?
35. На тела одинаковой массы действуют разные силы: $\vec{F}_1$ и $\vec{F}_2$. Какая существует зависимость между силами и ускорениями, сообщенными телам этими силами?
36. На тела разных масс действует одна и та же сила. Какая существует зависимость между массами тел и полученными этими телами ускорениями?
37. Тело движется с некоторой постоянной скоростью. Как оно станет двигаться после того, как к нему будут приложены две одинаковые по модулю и противоположные по направлению силы?
38. Какие вы знаете примеры проявления инерции тел в бытовых явлениях и в простейшей технике?
39. Почему пассажиры любого вида транспорта при внезапной остановке наклоняются вперед, а при резком увеличении скорости движения — назад?
40. На столике в вагоне поезда лежит коробка конфет и яблоко. Почему, когда поезд тронулся с места, яблоко покатило назад (относительно поезда), а коробка конфет осталась в покое?
41. Упавший на пол мяч подскочил вверх. Под действием какой силы мяч падал? Под действием какой силы мяч подскочил?
42. Какое свойство тел называют инерцией?
43. Какие системы отсчета называют инерциальными?
44. Растягивая пружинный динамометр, два ученика могут развить силу по 200 Н каждый. Что покажет динамометр?

45. Двое учащихся тянут за динамометр в противоположные стороны. Каково показание динамометра, если первый учащийся может развить силу 650 Н, а второй — 300 Н?
46. Автомобиль стоит на мосту. Какая сила уравнивает силу тяжести, действующую на автомобиль? Как возникает эта сила?
47. Всегда ли трение скольжения больше трения качения?
48. Что легче: удержать тело на наклонной плоскости или двигать его по наклонной плоскости равномерно вверх?
49. Почему брусок, положенный на доску, не сразу начинает скользить по ней при подъеме одного конца доски?
50. Груз равномерно тянут за привязанную к нему веревку по горизонтальной поверхности. Какая сила уравнивает силу упругости нити?
51. Почему быстро идущий пешеход, переходя с шероховатой дороги на скользкую, может упасть назад, а при переходе с гладкой на шероховатую наклоняется вперед?
52. Что называется импульсом тела?
53. В каких единицах измеряется импульс?
54. В чем состоит закон сохранения импульса?
55. Какая существует связь между силой и импульсом?
56. В чем заключается принцип действия реактивного движения?
57. Почему при выстреле из ружья рекомендуется сильнее прижимать его к плечу?
58. Два шара одинакового объема, деревянный и свинцовый, движутся с одинаковыми по модулю скоростями. Какой шар обладает большим импульсом?
59. Два шара движутся с одинаковыми по модулю скоростями навстречу друг другу по одной прямой. Что произойдет после их неупругого столкновения? Рассмотрите случаи одинаковых и разных масс шаров.
60. Снаряд массой m_1 , движущийся со скоростью $\vec{v}_1$ параллельно рельсам, ударяет в неподвижную платформу с песком массой m_2 и там застревает. С какой скоростью $\vec{v}_2$ станет двигаться платформа?
61. Что такое механическая работа?
62. Как определяется работа, если перемещение тела происходит по направлению силы?
63. Как вычисляется работа в случае, когда перемещение тела составляет угол с направлением силы?
64. Когда сила, действующая на тело, не производит работы при его перемещении?
65. Какая единица служит для измерения работы в СИ?
66. Как определяется мощность?
67. В каких единицах измеряют мощность?
68. Чему равна работа всех сил, действующих на тело, которое движется равномерно?
69. Тело свободно падает с некоторой высоты. Одинаковую ли работу совершает сила тяжести за последовательные равные промежутки времени?
70. Какая формула служит для определения кинетической энергии тела?
71. По какой формуле можно подсчитать потенциальную энергию поднятого над Землей тела?
72. Какое существует соотношение между произведенной над телом работой и полученной телом кинетической энергией?
73. В чем заключается закон сохранения и превращения энергии?

74. Почему расходуется больше бензина при езде автомобиля с ускорением, чем при езде с постоянной скоростью?
75. Какие превращения энергии происходят при выстреле из орудия? При запуске ракет?

Раздел 2 Молекулярная физика и термодинамика

1. Что такое молекулы? Что такое атомы?
2. Как определить размер молекулы оливкового масла?
3. Что называют относительной молекулярной массой вещества?
4. Что такое ион?
5. Что такое количество вещества? Чему оно равно?
6. Что такое один моль?
7. Что называют молярной массой вещества?
8. Что такое диффузия?
9. Что называется Броуновским движением?
10. Когда между молекулами действуют силы отталкивания, а когда действуют силы притяжения?
11. В каких агрегатных состояниях может находиться одно и то же вещество?
12. Каковы особенности молекулярного строения твердых тел, жидкостей и газов?
13. Что такое идеальный газ?
14. Назовите основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.
15. Какие величины называют макроскопическими параметрами?
16. Что характеризует температура? Каким прибором ее измеряют?
17. Почему в физике используют идеальную газовую шкалу температур?
18. Что называют тепловым равновесием?
19. Что называют абсолютным нулем температуры?
20. Что такое термодинамика?
21. Что такое внутренняя энергия? Чему она равна?
22. Назовите формулу внутренней энергии идеального одно атомного газа.
23. Чему равна работа в термодинамике?
24. Почему при сжатии газы нагреваются?
25. Что такое теплообмен?
26. Что такое количество теплоты?
27. Что такое удельная теплоемкость вещества?
28. По какой формуле вычисляется количество теплоты, необходимое для нагревания тела массой m от температуры t_1 до t_2 ?
29. Что такое удельная теплота парообразования?
30. По какой формуле вычисляется количество теплоты, необходимое для превращения жидкости любой массы, взятой при температуре кипения, в пар?
31. Что такое удельная теплота плавления?
32. По какой формуле вычисляется количество теплоты, которое необходимо, чтобы расплавить кристаллическое тело массой m ?
33. Что такое удельная теплота сгорания?
34. По какой формуле находится количество теплоты, выделяемое при сгорании топлива массой m ?
35. Какая формула называется уравнением теплового баланса?

Раздел 3 Электродинамика

1. Что называется электрическим током?
2. Выполнение каких условий необходимо для существования электрического тока?
3. По каким явлениям мы можем судить о наличии электрического тока в проводнике?
4. Какие величины характеризуют электрический ток?
5. Что называется силой тока?
6. Из каких опытов следует, что ток в металлах обусловлен направленным движением свободных электронов?
7. Как включаются в электрическую цепь амперметр и вольтметр?
8. Как сила тока, проходящего через сечение проводника, связана с числом движущихся носителей и с их зарядом?
9. Что называется вольт-амперной характеристикой проводника?
10. В чем заключается закон Ома для участка цепи?
11. Что такое сопротивление проводника и в каких единицах оно измеряется?
12. Что такое проводимость?
13. Как зависит сопротивление проводника от его длины, площади поперечного сечения и материала?
14. Как зависит сопротивление проводника от температуры?
15. Длину проволоки вытягиванием увеличили вдвое. Как изменилось ее сопротивление?
16. Как можно объяснить, исходя из электронных представлений, увеличение сопротивления проводника при его нагревании?
19. Какое соединение проводников называется последовательным? Начертите его схему.
20. Какое соединение проводников называется параллельным? Начертите его схему.
21. Чему равна работа постоянного тока на участке цепи?
24. В каких единицах измеряется работа электрического тока?
22. Чему равна мощность постоянного электрического тока и в каких единицах она измеряется?
26. В чем заключается закон Джоуля — Ленца?
27. В цепь включены параллельно медная и железная проволоки равной длины и сечения. В какой из проволок выделится большее количество теплоты за одно и то же время?
28. В чем состоит закон Ома для замкнутой цепи?

Раздел № 4 Колебания и волны

1. Какое движение называется колебательным?
2. Какие условия необходимы для возникновения и поддержания колебательных движений? На каких примерах это можно видеть?
3. Какие колебания называются вынужденными?
4. В каких положениях скорость шара, колеблющегося под действием упругой силы, наибольшая? В каких — наименьшая?
5. От каких величин зависят периоды колебаний математического и пружинного маятников?
6. В каких положениях математического маятника скорость его движения наибольшая? В каких — наименьшая?
7. В каких положениях математического маятника ускорение его движения наибольшее? В каких — наименьшее?

8. Какие величины характеризуют гармоническое колебание?
9. Что такое период и частота колебаний? Как они связаны между собой?
10. Что называется амплитудой и фазой колебания?
11. Что такое математический маятник?
12. Как определяется период колебания математического маятника?
13. Какие колебания называются свободными?
14. В чем заключается явление резонанса? На каком опыте его можно наблюдать?
15. Какие процессы происходят в колебательном контуре?
16. Какие колебания называются затухающими?
17. Как передаются колебания в упругой среде?
18. Что называется волной?
19. Какие волны называются поперечными и какие — продольными?
20. В каких средах возможны поперечные и в каких — продольные волны?
21. Какая связь между длиной волны, скоростью ее распространения, периодом и частотой?
22. От чего зависит скорость распространения волн?
23. Какие волны называются стоячими?
24. Что понимается под интерференцией волн?
25. Почему камертон звучит громче, если его поставить на стол?
26. Какой опыт позволяет наблюдать явление механического резонанса?
27. Какова физическая природа звука?
28. Как измерить скорость звука?
29. От чего зависит громкость звука, высота тона и тембр звука?
30. Что такое «эхо»?
31. В каком помещении — пустом или заполненном мебелью — голос звучит громче?
32. Что такое ультразвук? Какими свойствами обладают ультразвуковые колебания?

Раздел № 5 Оптика

1. Что такое дисперсия света?
2. Что такое интерференция света?
3. Длина световых волн. Измерение длины волны с помощью колец Ньютона. Некоторые применения интерференции?
4. Почему не могут интерферировать лучи, идущие от двух любых источников света?
5. При каком условии интерферирующие волны усиливают друг друга? ослабляют?
6. Чем объясняется возникновение цветных полос в тонком слое керосина, плавающего на поверхности воды?
7. Как объясняется интерференция света в тонких пластинках?
8. Как волновая теория объясняет прямолинейное распространение света?
9. В чем состоит явление дифракции света?
10. Почему звуковые волны могут огибать такие препятствия, как, например, раскрытый зонт, а световые не могут?
11. Что называют поляризацией света?

Раздел 6 Квантовая физика

1. Квантовая гипотеза Планка.

2. Тепловое излучение.
3. Корпускулярно-волновой дуализм.
4. Фотоны.
5. Гипотеза де Бройля о волновых свойствах частиц.
6. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
7. Давление света. Химическое действие света.
8. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Внешний фотоэлектрический эффект.
9. Внутренний фотоэффект.
10. Типы фотоэлементов.
11. Применение фотоэффекта.
12. Развитие взглядов на строение вещества.
13. Модели строения атомного ядра.
14. Закономерности в атомных спектрах водорода.
15. Ядерная модель атома. Опыты Э. Резерфорда.
16. Модель атома водорода по Н. Бору.
17. Квантовые постулаты Бора.
18. Лазеры.
19. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.
20. Радиоактивные превращения.
21. Ядерные реакции. Ядерная энергетика.
22. Энергетический выход ядерных реакций.
23. Искусственная радиоактивность.
24. Деление тяжелых ядер. Цепная ядерная реакция.
25. Управляемая цепная реакция. Ядерный реактор.
26. Термоядерный синтез.
27. Энергия звезд. Получение радиоактивных изотопов и их применение.
28. Биологическое действие радиоактивных излучений.
29. Элементарные частицы

Раздел 7 Строение Вселенной.

1. Основные модели Вселенной. (Г. Бонди, Г. Гамов)
2. Основные этапы космической эволюции.
3. Структура галактик. Активные галактики.
4. Виды звезд.
5. Вселенная как объект космологии.
6. Солнечная система.
7. Планеты, их видимое движение.
8. Малые тела солнечной системы.
9. Система Земля—Луна.
10. Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звёзд.

11. Рождение и эволюция звезд.
12. Закон Хаббла.
13. Теория Большого взрыва.
14. Масштабная структура Вселенной. Метагалактика

Контролируемые компетенции ОК 01 - ОК 07.

Критерии оценки:

Оценка «5»: ответ полный и правильный на основании изученных теорий; материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком; ответ самостоятельный.

Оценка «4»: ответ полный и правильный на основании изученных теорий; материал изложен в определенной логической последовательности, при этом - допущены две-три несущественные ошибки, исправленные по требованию учителя.

Оценка «3»: ответ полный, но при этом допущена существенная ошибка или ответ неполный, несвязный.

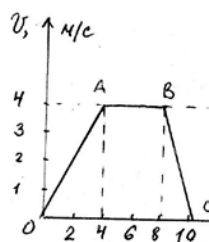
Оценка «2»: при ответе обнаружено непонимание учащимся основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые обучающийся не может исправить при наводящих вопросах учителя, отсутствие ответа.

Тестирование для проверки текущего контроля знаний

Раздел 1 Механика.

Вариант 1

1. На рисунке изображена зависимость скорости движения тела от времени. Рассчитайте модуль ускорения тела на участке ВС.



- А. 1 м/с^2 Б. 4 м/с^2 В. 2 м/с^2 Г. $0,5 \text{ м/с}^2$
2. Автомобиль движется равномерно по мосту со скоростью 36 км/ч . За какое время он пройдет мост туда и обратно, если длина моста 480 м ?
 А. 96 с Б. 27 с В. 192 с Г. 4800 с
 3. Автомобиль двигается с ускорением $0,2 \text{ м/с}^2$ в течение 10 секунд после начала движения. Какой путь он прошел?

А. 0,1 м Б. 1 м В. 10 м Г. 20 м

4. Укажите формулу для расчета и направление силы трения для тела, движущегося вправо.

А. $F_{тр} = \mu N$ Б. $F_{тр} = mg$ В. $F_{тр} = kx$ Г. $F_{тр} = \mu N$

←

↓

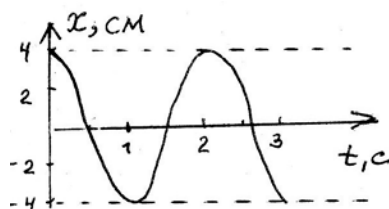
↑

→

5. Рассчитайте вес пассажира в лифте, движущемся с ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$ вверх, если масса пассажира 80 кг .

А. 784 Н Б. 824 Н В. 40 Н Г. 744 Н

6. На рисунке изображен график зависимости координаты колеблющегося тела от времени.



Определите амплитуду и период колебания.

Запишите уравнение колебаний в СИ.

А. $x = 4 \cos 2\pi t$ Б. $x = 0,04 \cos 2\pi t$ В. $x = 0,04 \cos \pi t$ Г. $x = 4 \cos \pi t$

7. Длина первого математического маятника равна 1 метру, а второго – 2 метрам. У какого маятника период колебаний больше и во сколько раз?

А. У первого в 2 р. Б. У второго в 2 р. В. У второго в 4 р. Г. У второго в 1,4 р

8. Ящик затаскивают вверх по наклонной плоскости с увеличивающейся скоростью. Система отсчета, связанная с наклонной плоскостью, является инерциальной. В этом случае сумма всех сил, действующих на ящик:

А. Равна нулю Б. направлена в сторону движения ящика. В. направлена перпендикулярно наклонной плоскости Г. Направлена в сторону, противоположную движению ящика.

9. В результате перехода с одной круговой орбиты на другую центростремительное ускорение спутника Земли уменьшилось. Как изменился в результате этого перехода радиус орбиты спутника, скорость его движения по орбите и период обращения вокруг Земли? Для каждой величины выберите соответствующий характер изменения: **1)** увеличилась **2)** уменьшилась **3)** не изменилась. Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Радиус орбиты

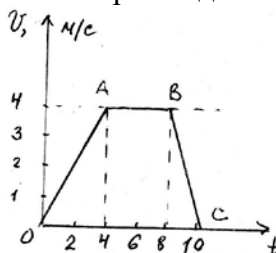
**Скорость движения по
орбите**

**Период обращения
вокруг Земли**

10. В безветренную погоду самолет движется со скоростью 300 км/ч. С какой скоростью будет двигаться самолет при ветре, дующем со скоростью 100 км/ч, если ветер встречный?

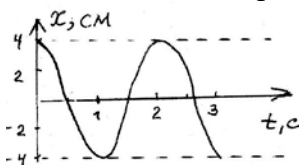
Вариант 2

1. На рисунке изображена зависимость скорости движения тела от времени.



Рассчитайте модуль ускорения тела на участке ОА.

- А. 1 м/с² Б. 4 м/с² В. 2 м/с² Г. 0,5 м/с²
2. Автомобиль движется равномерно по мосту со скоростью 18 км/ч. За какое время он пройдет мост туда и обратно, если длина моста 480 м?
- А. 96 с Б. 27 с В. 192 с Г. 4800 с
3. Автомобиль двигается с ускорением 0,2 м/с² в течение 10 секунд после начала движения. Какой скорости он достиг?
- А. 0,02 м/с Б. 2 м/с В. 50 м/с Г. 20 м/с
4. Укажите формулу для расчета и направление веса тела на горизонтальной опоре.
- А. $P = mg$ Б. $P = mg$ В. $P = kx$ Г. $P = Gm_1m_2/r^2$
- ← ↓ ↑ →
5. Рассчитайте вес пассажира в лифте, движущемся с ускорением 0,5 м/с² вниз, если масса пассажира 80 кг.
- А. 784 Н Б. 824 Н В. 40 Н Г. 744 Н
6. На рисунке изображен график зависимости координаты колеблющегося тела от



времени.

Определите амплитуду и период колебания.

Запишите уравнение колебаний в СИ.

- А. $x = 4 \cos 2\pi t$ Б. $x = 0,04 \cos 2\pi t$ В. $x = 0,04 \cos \pi t$ Г. $x = 4 \cos \pi t$
7. Масса первого пружинного маятника равна 1 кг, а второго – 4 кг. У какого маятника период колебаний больше и во сколько раз?
- А. У первого в 2 р. Б. У второго в 2 р. В. У второго в 4 р. Г. У второго в 1,4 р

8. Ящик затаскивают вверх по наклонной плоскости с постоянной скоростью. Система отсчета, связанная с наклонной плоскостью, является инерциальной. В этом случае сумма всех сил, действующих на ящик:

А. Равна нулю Б. направлена в сторону движения ящика. В. направлена перпендикулярно наклонной плоскости Г. Направлена в сторону, противоположную движению ящика

9. В результате перехода с одной круговой орбиты на другую центростремительное ускорение спутника Земли увеличилось. Как изменился в результате этого перехода радиус орбиты спутника, скорость его движения по орбите и период обращения вокруг Земли? Для каждой величины подберите соответствующий характер изменения: **1)** увеличилась **2)** уменьшилась **3)** не изменилась. Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Радиус орбиты	Скорость движения по орбите	Период обращения вокруг Земли

10. В безветренную погоду самолет движется со скоростью 300 км/ч. С какой скоростью будет двигаться самолет при ветре, дующем со скоростью 100 км/ч, если ветер попутный?

Ответы к тесту по разделу: «Механика»

№ вопроса	I вариант	II вариант
1.	В	А
2.	А	В
3.	В	Б
4.	А	Б
5.	Б	А
6.	В	В
7.	Г	Б
8.	Б	А
9.	131	232

10.	200 км/ч	400 км/ч
-----	----------	----------

Контролируемые компетенции ОК 01 - ОК 07.

Критерии оценки:

«5» – от 86% до 100% правильных ответов.

«4» – от 76% до 85% правильных ответов.

«3» – от 61% до 75% правильных ответов.

«2» – менее 61% правильных ответов.

Раздел 2 Молекулярная физика и термодинамика

Вариант 1

1. Какая из приведенных ниже величин, соответствует порядку значения массы молекулы?

27

-27

10

-10

-3

A 10 кг

B 10 кг

B 10 кг

Г 10 кг

Д 10 кг

2. По какой формуле рассчитывается давление газа?

-3

A m/N

B $3/2 KT$

B $M.10$

Г N/N_a

Д $1/3 m.n/v^2$

3. Какое количество вещества содержится в алюминиевой отливке массой 2,7 кг?

A 0,1 моль

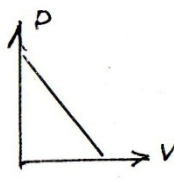
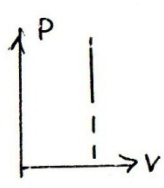
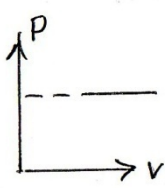
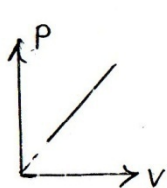
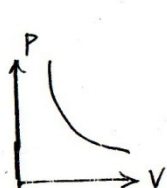
B 0,0001 моль

B 100 моль

Г 10 моль

Д 1 моль

4. Какой график на рисунке представляет изохорный процесс ?



A первый

B второй

B третий

Г четвертый

Д пятый

5. Какие из перечисленных явлений доказывают, что между молекулами существует притяжение?

A броуновское движение

B склеивание

B диффузия

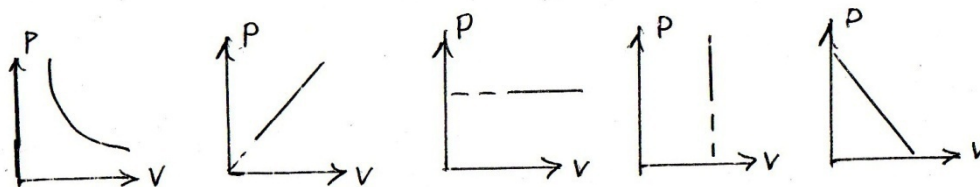
Г испарение

Д поверхностное натяжение

6. Какой закон описывает изобарический процесс?
А $PV = \text{const}$ **Б** $P/T = \text{const}$ **В** $VT = \text{const}$ **Г** $PT = \text{const}$ **Д** $V/T = \text{const}$
7. Газ получил 500 Дж теплоты. При этом его внутренняя энергия увеличилась на 300 Дж. Чему равна работа, совершенная газом?
А 200 Дж **Б** 800 Дж **В** 0 **Г** 200 Дж **Д** 500 Дж
8. По какой формуле рассчитывается внутренняя энергия газа?
А $C \cdot m \cdot \Delta T$ **Б** $3/2 (m/M) \cdot RT$ **В** λm **Г** $P \cdot \Delta V$ **Д** Lm
9. Тепловая машина получила от нагревателя 0,4 МДж теплоты и отдала холодильнику 0,1 МДж теплоты. Чему равен КПД?
А 100% **Б** 75% **В** 25% **Г** 125% **Д** %
10. В каком из перечисленных технических устройств используется двигатель внутреннего сгорания?
А автомобиль **Б** тепловоз **В** тепловая э/станция **Г** ракета **Д** мотоцикл

Вариант 2

1. Какая из приведенных ниже величин соответствует порядку линейных размеров молекул?
27 -27 10 -10 -3
А 10 м **Б** 10 нм **В** 10 мкм **Г** 10 см **Д** 10 км
2. По какой формуле рассчитывается количество вещества?
А m/N **Б** $3/2 kT$ **В** $M \cdot 10^{-3}$ **Г** N/N_A **Д** $1/3 m \cdot n/v^2$
3. Сколько молекул содержится в 56 г азота?
А $5 \cdot 10^{22}$ **Б** $12 \cdot 10^{-28}$ **В** 0 **Г** $12 \cdot 10^{23}$ **Д** $5 \cdot 10^3$
4. Какой график на рисунке представляет изобарный процесс?



- А** первый **Б** второй **В** третий **Г** четвертый **Д** пятый
5. Какие из перечисленных явлений доказывают, что между молекулами есть промежутки?
А броуновское движение

Б склеивание

В диффузия

Г испарение

Д поверхностное натяжение

6. Какой закон описывает изотермический процесс?

А $PV = \text{const}$ Б $P/T = \text{const}$ В $VT = \text{const}$ Г $PT = \text{const}$ Д $V/T = \text{const}$

7. Над газом совершили работу 300 Дж и сообщили 500 Дж теплоты. На сколько увеличилась внутренняя энергия газа?

А 200 Дж Б 800 Дж В 0 Г 200 Дж Д 500 Дж

8. По какой формуле можно рассчитать работу газа?

А $C_m \Delta T$ Б $\frac{3}{2}(m/M)RT$ В λm Г $P \Delta V$ Д Lm

9. Идеальная тепловая машина состоит из нагревателя с температурой 400 К и холодильника с температурой 300 К. Чему равен ее КПД?

А 100% Б 75% В 25% Г 125% Д %

10. В каких из перечисленных технических устройств используются турбины?

А автомобиль Б тепловоз В тепловая э/станция Г ракета Д мотоцикл

Ответы к тесту по разделу: «Молекулярная физика и термодинамика»

№ вопроса	I вариант	II вариант
1.	Б	Г
2.	Д	г
3.	В	Г
4.	Г	В
5.	БД	ВГ
6.	Д	А
7.	Г	Б
8.	Б	Г
9.	Б	В

10.	АД	БВ
-----	----	----

Контролируемые компетенции ОК 01 - ОК 07.

Критерии оценки:

«5» – от 86% до 100% правильных ответов.

«4» – от 76% до 85% правильных ответов.

«3» – от 61% до 75% правильных ответов.

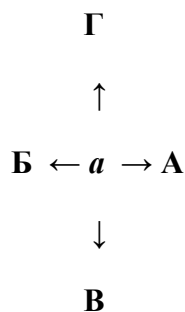
«2» – менее 61% правильных ответов.

Раздел 3 Электродинамика

1 вариант

1. Источником электрического поля является ...
 А. Постоянный Магнит Б. Проводник с током В. Неподвижный заряд
 Г. Движущийся заряд

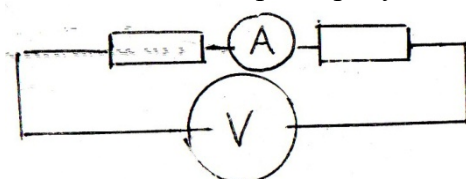
2. Электрическое поле создано положительным зарядом. Какое направление имеет вектор напряженности в точке a ?



- А. А Б. Б В. В Г. Г
3. Как изменится сила кулоновского взаимодействия двух точечных зарядов, если расстояние уменьшить в два раза?
 А. Увеличится в 2 раза Б. Уменьшится в 2 раза В. Увеличится в 4 раза
 Г. Уменьшится в 4 раза

4. Какими носителями заряда создается ток в металлах?
 А. электронами Б. положительными ионами В. отрицательными ионами Г. молекулами

5. Чему равно показания вольтметра на рисунке?



$$R_1=2\text{Ом} \quad I=1\text{А} \quad R_2=4\text{Ом}$$

А. 12 В

Б. 24 В

В. 4 В

Г. 6 В

6. Выберите формулу, описывающую закон Ома для полной цепи

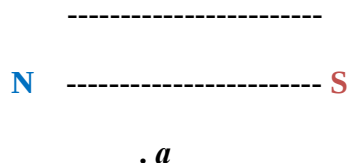
А. $I=V/R$

Б. $I=\varepsilon/R+r$

В. $I=\varepsilon/r$

Г. $I=q/t$

7. Как направлен вектор магнитной индукции в точке а?



А. вверх

Б. вниз

В. вправо

Г. влево

8. Куда отклонится в движущаяся в магнитном поле отрицательная частица?

В



А. от нас

Б. вниз

В. вверх

Г. к нам

9. Выберите формулу для расчета силы Ампера

А. $F=E.q$

Б. $F=q.v.B.\sin\alpha$

В. $F=k.q_1.q_2/r^2$

Г. $F=I.B.L.\sin\alpha$

10. Кто открыл взаимодействие двух проводников с током?

А. Эрстед

Б. Кулон

В. Фарадей

Г. Ампер

Вариант 2

1. Источником магнитного поля является ...

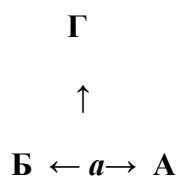
А. Постоянный Магнит

Б. Проводник с током

В. Неподвижный заряд

Г. Движущийся заряд

2. Электрическое поле создано отрицательным зарядом. Какое направление имеет вектор напряженности в точке а?





В

А. А

Б. Б

В. В

Г. Г

3. Как изменится сила кулоновского взаимодействия двух точечных зарядов, если заряды увеличить в два раза?

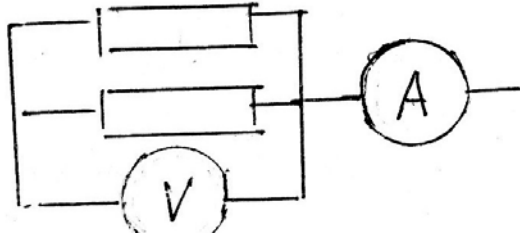
А. Увеличится в 2 раза **Б.** Уменьшится в 2 раза **В.** Увеличится в 4 раза

Г. Уменьшится в 4 раза

4. Какими носителями заряда создается ток в электролитах?

А. электронами **Б.** положительными ионами **В.** отрицательными ионами **Г.** молекулами

5. Чему равно показание вольтметра на рисунке?



А. 12 В

Б. 24 В

В. 4 В

Г. 6 В

6. Выберите формулу, описывающую закон Ома для участка цепи

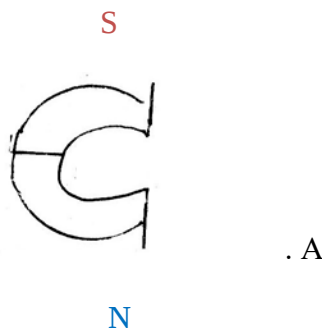
А. $I = V/R$

Б. $I = \varepsilon / (R + r)$

В. $I = \varepsilon / r$

Г. $I = q/t$

7. Как направлен вектор магнитной индукции в точке а?



А. вверх

Б. вниз

В. вправо

Г. влево

8. Куда отклонится в магнитном поле движущаяся положительная частица?

В

v x x x x x
 $\bigcirc \rightarrow$ x x x x x

A. от нас **Б. вниз** **В. вверх** **Г. к нам**

9. Выберите формулу для расчета силы Лоренца

A. $F = E \cdot q$ **Б. $F = qvB \sin \alpha$** **В. $F = kq_1q_2/r^2$** **Г. $F = IB \sin \alpha$**

10. Кто открыл отклонение магнитной стрелки возле проводника с током?

A. Эрстед **Б. Кулон** **В. Фарадей** **Г. Ампер**

Ответы к тесту по разделу: ««Электродинамика»

№ вопроса	I вариант	II вариант
1.	Б,В,Г	А,Б,Г
2.	А	Б
3.	В	В
4.	А	Б,В
5.	А	В
6.	Б	А
7.	В	А
8.	Б	В
9.	Г	Б
10.	Г	А

Контролируемые компетенции ОК 01 - ОК 07.

Критерии оценки:

«5» – от 86% до 100% правильных ответов.

«4» – от 76% до 85% правильных ответов.

«3» – от 61% до 75% правильных ответов.

«2» – менее 61% правильных ответов.

Раздел № 4 Колебания и волны

Вариант №1

Часть 1

1. Как изменится период колебаний математического маятника, если амплитуду его колебаний уменьшить в 2 раза? Трение отсутствует.

А) уменьшится в 1,4 раза

Г) увеличится в 2 раза

Б) увеличится в 1,4 раза

Д) не изменится

В) уменьшится в 2 раза

2. Каким выражением определяется период математического маятника?

А) $2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$

Г) $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{l}{g}}$

Б) $2\pi \sqrt{\frac{g}{l}}$

Д) $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$

В) $\frac{\sqrt{gl}}{2\pi}$

3. В каких упругих средах могут возникать продольные волны?

А) в газообразных телах

Г) в твердых и жидких средах

Б) в жидкостях

Д) в твердых, жидких и газообразных телах

В) в твердых телах

4. Найти неверную формулу.

А) $\lambda = cT$

В) $c = \frac{v}{T}$

Б) $\lambda = \frac{c}{v}$

Г) $\lambda = \frac{v}{c}$

5. Происходит ли перенос вещества и энергии при распространении бегущей волны в упругой среде?

А) энергии и вещества - нет

В) энергии – нет, вещества - да

Б) энергии и вещества - да

Г) энергии – да, вещества – нет

6. Электрический заряд на обкладках конденсатора изменяется по закону $q = 0,008\cos(200\pi t + \frac{\pi}{3})$. Определите амплитуду колебаний заряда.
- А) 0,008 Кл
Б) $\cos 200\pi t$ Кл
В) $200\pi t + \frac{\pi}{3}$ Кл
Г) 200 Кл
7. Как изменится период колебаний математического маятника, если длину нити увеличить в 1,5 раза? Укажите число наиболее близкое к ответу.
- А) уменьшится в 1,2 раза
Б) увеличится в 1,2 раза
В) уменьшится в 1,4 раза
Г) увеличится в 1,4 раза
Д) не изменится
8. При гармонических колебаниях маятника груз проходит путь от левого крайнего положения до положения равновесия за 0,5 секунды. Каков период колебаний маятника?
- А) 0,5 с
Б) 1,0 с
В) 1,5 с
Г) 2,0 с
Д) 2,5 с

Часть 2

1. За 4с маятник совершил 8 колебаний. Чему равен период колебаний?
- А) 8,0 с
Б) 2,0 с
В) 32 с
Г) 4,0 с
Д) 0,5 с
2. По условию задачи 1 определить частоту колебаний.
- А) 8Гц
Б) 2 Гц
В) 4 Гц
Г) 0,4Гц
Д) 0,5 Гц
3. Электродвижущая сила в цепи переменного тока выражается формулой $e = 120\sin 628t$. Чему равны амплитуда ЭДС и циклическая частота?
- А) 120 В; 628 рад/с
Б) 628В; 120 рад/с
Г) 120В; $\sin 628t$ рад/с

В) $120B; \sin 628 \text{ рад/с}$

Д) $120B; 628t \text{ рад/с}$

4. Каков примерно период колебаний математического маятника длиной 40м? Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 .

А) 12с

Г) 0,5 с

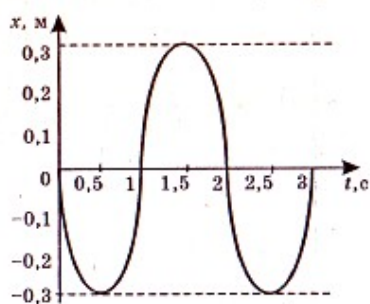
Б) 2,0с

Д) 6,0с

В) $1/12 \text{ с}$

Часть 3

1. Найдите период T свободных электромагнитных колебаний в идеальном контуре, состоящем из конденсатора емкостью $C = 250 \text{ мкФ}$ и катушки индуктивностью $L = 2,5 \text{ мГн}$.
2. На рисунке изображен график зависимости координаты тела, совершающего гармонические колебания, от времени. Используя рисунок, определите период колебаний.



3. Если настенные маятниковые часы отстают, то что надо сделать, чтобы восстановить правильность их хода?

Вариант №2

Часть 1

1. Пружинный маятник совершает гармонические колебания с амплитудой 20 см. Как изменится период колебаний этого маятника при уменьшении амплитуды колебаний до 10см? Трение отсутствует.

А) уменьшится в 1,4 раза

Г) увеличится в 2 раза

Б) увеличится в 1,4 раза

Д) не изменится

В) уменьшится в 2 раза

2. Каким выражением определяется период колебаний груза на пружине?

А) $2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

Г) $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$

Б) $2\pi\sqrt{\frac{k}{m}}$

Д) $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{m}{k}}$

В) $\frac{\sqrt{km}}{2\pi}$

3. В каких упругих средах могут возникать продольные волны?

А) только в газах

Г) в твердых и жидких средах

Б) только в жидких средах

Д) в твердых, жидких и газообразных телах

В) только в твердых телах

4. Найти неверную формулу.

А) $T = 2\pi\sqrt{LC}$

В) $L = \frac{T^2}{4\pi^2 C}$

Б) $T = 2\pi LC$

Г) $C = \frac{T^2}{39,4L}$

5. Происходит ли перенос вещества и энергии при распространении поперечной волны?

А) нет

В) только при малых скоростях распространения волны

Б) да

Г) только при больших скоростях распространения волны

6. Электрические колебания в колебательном контуре заданы уравнением $q = 10^{-2} \cos 20t$. Чему равна амплитуда колебаний заряда?

А) 10^{-2} Кл

В) $20t$ Кл

Б) $\cos 20t$ Кл

Г) 20 Кл

7. Груз, прикрепленный к пружине, совершает гармонические колебания. Как изменится период колебаний груза, если жесткость пружины увеличить в 2 раза?

А) уменьшится в 1,2 раза

Г) увеличится в 1,4 раза

Б) увеличится в 1,2 раза

Д) не изменится

В) уменьшится в 1,4 раза

8. При гармонических колебаниях маятника груз проходит путь от правого крайнего положения до положения равновесия за 0,7 секунды. Каков период колебаний маятника?

- А) 0,7 с
- Б) 1,4 с
- В) 2,1 с

- Г) 2,8 с
- Д) 3,5 с

Часть 2

1. За 3 секунды маятник совершает 6 колебаний. Чему равен период колебаний?

- А) 6,0 с
- Б) 2,0 с
- В) 18 с

- Г) 3,0 с
- Д) 0,5 с

2. По условию задачи 1 определите частоту колебаний.

- А) 0,5 Гц
- Б) 3,0 Гц
- В) 2,0 Гц

- Г) 1/16 Гц
- Д) 6,0 Гц

3. Напряжение в цепи переменного тока изменяется по закону $U = 140 \cos 100\pi t$. Чему равны амплитуда напряжения и циклическая частота?

- А) 140В; 100π рад/с
- Б) 100В; 140 рад/с
- В) 140В; 100 рад/с

- Г) 100πВ; 140рад/с
- Д) 140В; cos 100π рад/с

4. Каков примерно период колебаний математического маятника длиной 10м? Ускорение свободного падения принять равным 10м/с².

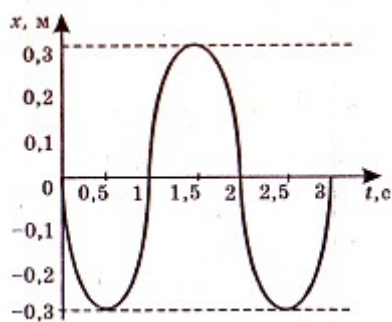
- А) 6,0 с
- Б) 1,0с
- В) 1/6 с

- Г) 10 с
- Д) 3,0с

Часть 3

1. Конденсатор емкостью $C = 0,7$ мкФ соединен с катушкой индуктивностью $L = 28$ мГн. Определите частоту свободных электромагнитных колебаний.

2. На рисунке изображен график зависимости координаты тела, совершающего гармонические колебания, от времени. Используя рисунок, определите частоту колебаний.



3. Как изменится частота электромагнитных колебаний в закрытом колебательном контуре, если в его катушку внести железный сердечник?

Варианты верных ответов

	Вариант№1	Вариант№2
Часть 1.		
Задание 1	Д	Д
Задание 2	А	А
Задание 3	В	Д
Задание 4	Г	Б
Задание 5	Г	А
Задание 6	А	А
Задание 7	Б	В
Задание 8	Г	Г
Часть 2.		
Задание 1	Д	Д
Задание 2	Б	В
Задание 3	А	А
Задание 4	А	А
Часть 3.		
Задание 1	$49,65 \cdot 10^{-4} \text{ с}$	1137 Гц

Задание 2	2,0 с	0,5 Гц
Задание 3	Надо уменьшить период колебания маятника, для чего уменьшить его длину.	Индуктивность катушки возрастёт, а частота колебаний уменьшится.

Контролируемые компетенции ОК 01 - ОК 07.

Критерии оценки:

«5» – от 86% до 100% правильных ответов.

«4» – от 76% до 85% правильных ответов.

«3» – от 61% до 75% правильных ответов.

«2» – менее 61% правильных ответов.

Раздел № 5 Оптика

Вариант № 1

Задание №1		
От чего происходят лунные затмения?		
Выберите один из 4 вариантов ответа:		
1)		<i>это результат падения тени от Земли на Луну</i>
2)		<i>между Луной и Землей иногда проходят другие планеты</i>
3)		<i>это результат падения тени от кометы на Луну</i>
4)		<i>это результат отклонения солнечных лучей от прямолинейного направления под влиянием притяжения Земли</i>

Задание №2
По рисунку 1 укажите угол преломления.

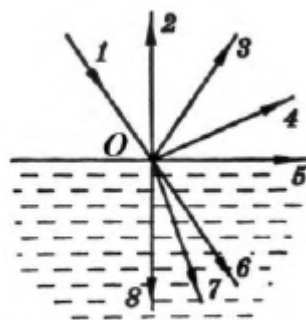


Рис. 1

Выберите один из 6 вариантов ответа:

1)		$\angle 506$
2)		$\angle 405$
3)		$\angle 607$
4)		$\angle 708$
5)		$\angle 304$
6)		$\angle 203$

Задание №3

Какова скорость света в вакууме?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)		$300\ 000\ \text{м/с}$
2)		<i>в вакууме свет распространяться не может</i>
3)		$300\ 000\ \text{км/мин}$
4)		$300\ 000\ \text{км/ч}$
5)		$300\ 000\ \text{км/с}$

Задание №4

Фокусное расстояние собирающей линзы 0,2 м. На каком расстоянии от линзы следует поместить

предмет, чтобы его изображение было в натуральную величину?		
Выберите один из 4 вариантов ответа:		
1)		<i>0,1 м</i>
2)		<i>0,8 м</i>
3)		<i>0,2 м</i>
4)		<i>0,4 м</i>

Задание №5		
Свет Солнца походит через отверстие квадратной формы в непрозрачном экране. Какой будет форма светлого пятна на листе белой бумаги за экраном? Поверхность листа перпендикулярна световым лучам.		
Выберите один из 4 вариантов ответа:		
1)		<i>на малых расстояниях от отверстия - круг, на больших - квадрат</i>
2)		<i>квадрат</i>
3)		<i>на малых расстояниях от отверстия - квадрат, на больших - круг</i>
4)		<i>круг</i>

Задание №6		
Почему белый свет после прохождения через синее стекло становится синим?		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		<i>в одних случаях мы воспринимаем действие таких «осколков» на глаз как белый свет, а в других как синий - и так далее</i>
2)		<i>стекло поглощает белый свет, а затем излучает синий свет</i>
3)		<i>проходя через стекло, частицы света расщепляются по-разному</i>
4)		<i>белый свет состоит из цвета разных цветов. Синее стекло поглощает свет всех цветов, кроме синего, а синий проходит сквозь стекло</i>
5)		<i>стекло окрашивает белый свет</i>

Задание №7		
Какое изображение получается на сетчатке глаза человека?		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		<i>мнимое, прямое</i>
2)		<i>действительное, перевернутое</i>
3)		<i>действительное, прямое</i>
4)		<i>нет правильного ответа</i>
5)		<i>мнимое, перевернутое</i>

Задание №8		
По какой формуле можно вычислить линейное увеличение линзы?		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		$\Gamma = \frac{f}{2d}$
2)		$\Gamma = \frac{d}{f}$
3)		$\Gamma = \frac{2f}{d}$
4)		$\Gamma = \frac{f}{d}$
5)		$\Gamma = fd$

Задание №9		
Какая формула соответствует закону преломления, где α - угол падения, β - угол преломления, n - относительный показатель преломления.		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		

1)	$\frac{n}{\sin\alpha} = \sin\beta$
2)	$(\sin\alpha/\sin\beta) = n$
3)	$\sin\beta = n\sin\alpha$
4)	$\frac{\sin\beta}{\sin\alpha} = n$
5)	$\frac{n}{\sin\beta} = \sin\alpha$

Задание №10

При падении луча света 1 из воздуха на стекло возникают преломленный и отраженный лучи света (рис. 1). По какому направлению пойдет отраженный луч?

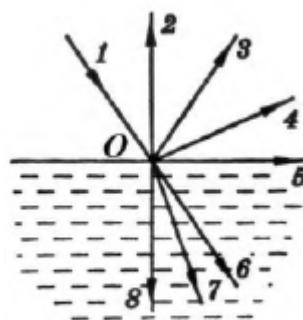


Рис. 1

Выберите один из 7 вариантов ответа:

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

Задание №11		
Найти фокусное расстояние собирающей линзы, если действительное изображение предмета, помещенного в 15 см от линзы, получится на расстоянии 30 см от нее.		
Выберите один из 4 вариантов ответа:		
1)		1 м
2)		10 м
3)		0,5 м
4)		0,1 м

Задание №12		
Высота Солнца над горизонтом составляет 46°. Чтобы отраженные от плоского зеркала солнечные лучи пошли вертикально вниз, угол падения световых лучей на зеркало должен быть равен		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		22°
2)		46°
3)		68°
4)		23°
5)		44°

Задание №13		
На горизонтальном столе лежит книга. Чтобы изображение книги в плоском зеркале находилось в вертикальной плоскости, зеркало должно быть расположено к плоскости стола под углом		
Выберите один из 4 вариантов ответа:		
1)		60°
2)		90°

3)		45°
4)		30°

Задание №14

Если для угла падения светового луча из вакуума на скипидар в 45° угол преломления равен 30° , то скорость распространения света в скипидаре равна

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)		$2,13 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
2)		$1,50 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
3)		$1,82 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
4)		$2,81 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
5)		$2,54 \cdot 10^8 \text{ м/с}$

Задание №15

Разность фаз двух интерферирующих лучей при разности хода между ними $3/4$ длины волны, равна

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)		$(3/4)\pi$
2)		$(2/3)\pi$
3)		$(4/3)\pi$
4)		$(3/2)\pi$
5)		$\pi/3$

Задание №16

Светящаяся точка со скоростью $0,2 \text{ м/с}$ движется по окружности вокруг главной оптической оси собирающей линзы в плоскости, параллельной плоскости линзы и отстоящей от нее на расстоянии, в $1,8$ раза больше фокусного расстояния линзы. Какова

скорость движения изображения?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)		0,36 м/с
2)		0,25 м/с
3)		0,11 м/с
4)		0,8 м/с
5)		0,9 м/с

Вариант № 2.

Задание №1

По рисунку 1 укажите угол отражения.

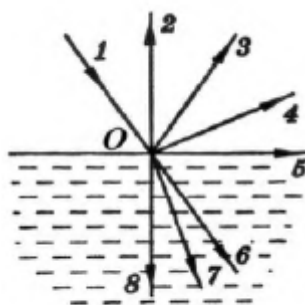


Рис. 1

Выберите один из 6 вариантов ответа:

1)		$\angle 708$
2)		$\angle 203$
3)		$\angle 607$
4)		$\angle 405$
5)		$\angle 304$
6)		$\angle 506$

Задание №2		
Какое расстояние проходит свет за 1 с в вакууме?		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		<i>300 000 км</i>
2)		<i>300 м</i>
3)		<i>300 000 м</i>
4)		<i>в вакууме свет распространяться не может</i>
5)		<i>300 000 000 км</i>

Задание №3		
Между электрической лампой и стеной находится мяч, на стене круглая тень от мяча. Изменится ли радиус тени, если мяч переместить дальше от лампы?		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		<i>не изменится</i>
2)		<i>уменьшится</i>
3)		<i>при небольшом перемещении увеличится, при большом уменьшится</i>
4)		<i>увеличится</i>
5)		<i>при небольшом перемещении уменьшится, при большом увеличится</i>

Задание №4		
Луч света падает на зеркальную поверхность и отражается. Угол отражения 30°. Чему равен угол падения?		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		<i>60°</i>
2)		<i>30°</i>
3)		<i>120°</i>

4)		150°
5)		90°

Задание №5

Как связаны между собой скорость света в вакууме, скорость света в среде и показатель преломления?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)		$n = v/c$
2)		$n = c/v$
3)		$\sin \alpha = c/v$
4)		$\cos \alpha = v/c$
5)		$n = cv$

Задание №6

При падении луча света 1 из воздуха на стекло возникают преломленный и отраженный лучи света (рис. 1). По какому направлению пойдет преломленный луч?

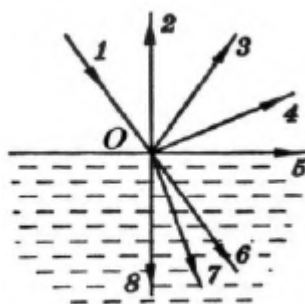


Рис. 1

Выберите один из 7 вариантов ответа:

1)		8
2)		4
3)		2

4)		6
5)		5
6)		3
7)		7

Задание №7

Почему вскоре после выхода из порта в открытое море корабль даже в совершенно ясную погоду становится невидимым?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)		<i>из-за свойства морской воды отражать световые лучи</i>
2)		<i>из-за быстрого уменьшения его видимых размеров</i>
3)		<i>из-за шарообразности Земли и свойства прямолинейности распространения света</i>
4)		<i>из-за свойства морской воды поглощать световые лучи</i>

Задание №8

Угол падения луча света на зеркало уменьшился на 5° . Как изменился при этом угол отражения?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)		<i>уменьшился на 9°</i>
2)		<i>увеличился на 5°</i>
3)		<i>не изменился</i>
4)		<i>уменьшился на 5°</i>
5)		<i>увеличился на 10°</i>

Задание №9

От чего происходят солнечные затмения?

Выберите один из 4 вариантов ответа:		
1)		<i>это результат отклонения солнечных лучей от прямолинейного направления под влиянием притяжения Луны</i>
2)		<i>между Солнцем и Земле иногда проходят другие планеты</i>
3)		<i>это результат падения тени от кометы на Землю</i>
4)		<i>это результат падения тени от Луны на Землю</i>

Задание №10		
Отчего на небе после дождя бывает видна разноцветная радуга?		
Выберите один из 4 вариантов ответа:		
1)		<i>белый цвет является светом, состоящим из разных цветов. В каплях воды в результате преломления он разделяется на составные цвета</i>
2)		<i>вместе с парами воды в облака в результате конвекции попадают различные мелкие окрашенные частицы. При падении вниз капли дождя захватывают эти частицы, и мы видим радугу</i>
3)		<i>проходя через капли воды, белый свет окрашивается в разные цвета</i>
4)		<i>никакой радуги на небе не бывает. Это просто обман зрения</i>

Задание №11		
Найдите увеличение собирающей линзы, если изображение предмета, помещенного в 15 см от линзы, получается на расстоянии 30 см от нее.		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		0,45
2)		20
3)		2
4)		0,2
5)		4,5

Задание №12		
Луч света падает на зеркало перпендикулярно к его поверхности. Если зеркало повернуть на 10° , то угол между падающим и преломленным лучами будет равен		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		20°
2)		5°
3)		15°
4)		0°
5)		10°

Задание №13		
Если предмет высотой 1,6 см расположен от рассеивающей линзы на расстоянии, равном ее фокусному расстоянию, то высота изображения равна		
Выберите один из 4 вариантов ответа:		
1)		$0,8 \text{ см}$
2)		$3,2 \text{ см}$
3)		$1,6 \text{ см}$
4)		$0,4 \text{ см}$

Задание №14		
Определите угол падения луча в воздухе на поверхность воды, если угол между преломленным и отраженным лучами равен 90° . Показатель преломления воды $n_v = 1,33$.		
Выберите один из 4 вариантов ответа:		
1)		$\arctg 1,33$
2)		$\arcsin(1/1,33)$
3)		$\arccos(1/1,33)$

4)		$\arctg 1,33$
----	--	---------------

Задание №15		
<i>На дифракционную решетку с периодом 14 мкм падает нормально монохроматический свет. На экране, удаленном от решетки на 2 м, расстояние между спектрами второго и третьего порядка 8,7 см. Какова длина волны падающего света?</i>		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		0,61 мкм
2)		0,06 мкм
3)		60 м
4)		600 м
5)		6 мкм

Задание №16		
<i>На каком расстоянии от собирающей линзы с фокусным расстоянием 20 см следует поместить источник света, чтобы его изображение было мнимым и увеличенным в 4 раза?</i>		
Выберите один из 4 вариантов ответа:		
1)		5 см
2)		80 см
3)		15 см
4)		10 см

Ответы к тесту по разделу: «Оптика»

№ вопроса	I вариант	II вариант
1.	1	2
2.	4	1

3.	5	2
4.	4	2
5.	3	2
6.	1	7
7.	2	3
8.	4	4
9.	2	4
10.	7	1
11.	4	3
12.	3	1
13.	3	1
14.	1	4
15.	4	1
16.	2	3

Контролируемые компетенции ОК 01 - ОК 07.

Критерии оценки:

«5» – от 86% до 100% правильных ответов.

«4» – от 76% до 85% правильных ответов.

«3» – от 61% до 75% правильных ответов.

«2» – менее 61% правильных ответов.

Раздел 6 Квантовая физика

Вариант 1

1. Атом перешел в более высокое энергетическое состояние. При этом атом

- А) испустил квант-энергию
- В) энергия атома уменьшилась
- С) поглотил квант-энергию
- Д)) энергия атома не изменилась

2. Излучение лазера - это

- A) вынужденное излучение
- B) люминесценция
- C) тепловое излучение
- D) спонтанное (самопроизвольное) излучение

3.Принятая в настоящий момент в науке ядерная модель атома обоснована опытами по

- A) растворению и плавлению твердых тел
- B) рассеянию альфа-частиц
- C) химическому получению новых веществ
- D) ионизации газа

4.Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта

- A) $W = E_k + E_p$
- B) $h\nu = A_{\text{вых}} + mv^2/2$
- C) $E = mc^2$
- D) $h\nu = A_{\text{вых}} - mv^2/2$

5.В опыте Резерфорда большая часть альфа-частиц свободно приходит сквозь фольгу, практически не отклоняясь от прямолинейных траекторий, так как

- A) ядро атома имеет малые (по сравнению с атомом) размеры
- B) ядро атома имеет положительный заряд
- C) альфа-частицы имеют большую (по сравнению с ядрами атомов) размеры
- D) электроны имеют отрицательный заряд

6.В настоящее время широко распространены лазерные указки, авторучки, брелоки. При неосторожном обращении с таким (полупроводниковым) лазером можно

- A) повредить сетчатку глаза при прямом попадании лазерного луча в глаз
- B) вызвать пожар
- C) прожечь костюм и повредить тело
- D) получить опасное облучение организма

7.Энергия кванта света равна

- A) $E = \lambda \nu$
- B) $E = h\nu$
- C) $E = mv$
- D) $E = h/v$

8.Модель атома Резерфорда описывает атом как

- A) однородное электрически нейтральное тело очень малого размера
- B) положительно заряженное малое ядро, вокруг которого движутся электроны
- C) сплошной однородный положительно заряженный шар с вкраплениями электронов
- D) шар из протонов, окруженный слоем электронов

9.Излучение фотона происходит при

- A) нахождении электрона на стационарной орбите
- B) во всех перечисленных процессах
- C) переходе электрона из возбужденного состояния в основное
- D) переходе электрона из основного состояния в возбужденное

10. Особенности лазерного излучения определяются

- A) индуцированным излучением
- B) фиолетовым излучением
- C) спонтанным излучением
- D) непрерывным излучением

11. При исследовании фотоэффекта А.Г. Столетов установил, что

- A) фототок возникает при частотах падающего света, меньших некоторого значения
- B) атом может поглощать свет только определенных частот
- C) атом состоит из ядра и окружающих его электронов
- D) сила фототока прямо пропорциональна интенсивности падающего света

12. Частота фотона, поглощаемого атомом при переходе атома из основного состояния с энергией E_n , равна

- A) $(E_m - E_n)/h$
- B) $ch/(E_m - E_n)$
- C) $(E_m + E_n)/h$
- D) $h/(E_m - E_n)$

13. При фотоэффекте кинетическая энергия электронов, выбиваемых из металла, зависит от

- A) интенсивности падающего света
- B) частоты падающего света
- C) площади освещаемой поверхности
- D) работы выхода электронов из металла

14. Ядро атома состоит из

- A) нейтронов и электронов
- B) нейтронов
- C) протонов и электронов
- D) протонов и нейтронов

15. Фотоэффект - это

- A) изменения яркости света
- B) получения качественных фотографий
- C) вырывания протонов из вещества под действием света
- D) вырывания электронов из вещества под действием света

16. Выберите характеристику излучения лазерной указки

- A) полихроматическое
- B) широконаправленное
- C) монохроматическое
- D) люминесцентное

Вариант 2

1. Фотоэффект - это

- A) вырывания электронов из вещества под действием света
- B) вырывания протонов из вещества под действием света
- C) получения качественных фотографий
- D) изменения яркости света

2. В настоящее время широко распространены лазерные указки, авторучки, брелоки. При неосторожном обращении с таким (полупроводниковым) лазером можно

- A) получить опасное облучение организма
- B) прожечь костюм и повредить тело
- C) вызвать пожар
- D) повредить сетчатку глаза при прямом попадании лазерного луча в глаз

3. Атом перешел в более высокое энергетическое состояние. При этом атом

- A) энергия атома уменьшилась
- B) энергия атома не изменилась
- C) поглотил квант-энергию
- D) испустил квант-энергию

4. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта

- A) $E=mc^2$
- B) $h\nu=A_{\text{вых}}+mv^2/2$
- C) $h\nu=A_{\text{вых}}-mv^2/2$
- D) $W=E_k+E_p$

5. При фотоэффекте кинетическая энергия электронов, выбиваемых из металла, зависит от

- A) работы выхода электронов из металла
- B) частоты падающего света
- C) интенсивности падающего света
- D) площади освещаемой поверхности

6. Излучение лазера - это

- A) тепловое излучение
- B) люминесценция
- C) спонтанное (самопроизвольное) излучение
- D) вынужденное излучение

7. При исследовании фотоэффекта А.Г. Столетов установил, что

- А) фототок возникает при частотах падающего света, меньших некоторого значения
- В) атом может поглощать свет только определенных частот
- С) атом состоит из ядра и окружающих его электронов
- Д) сила фототока прямо пропорциональна интенсивности падающего света

8. Модель атома Резерфорда описывает атом как

- А) сплошной однородный положительно заряженный шар с вкраплениями электронов
- В) однородное электрически нейтральное тело очень малого размера
- С) положительно заряженное малое ядро, вокруг которого движутся электроны
- Д) шар из протонов, окруженный слоем электронов

9. Ядро атома состоит из

- А) протонов и электронов
- В) протонов и нейтронов
- С) нейтронов и электронов
- Д) нейтронов

10. Энергия кванта света равна

- А) $E = mv$
- В) $E = h/\nu$
- С) $E = \lambda \nu$
- Д) $E = h\nu$

11. В опыте Резерфорда большая часть альфа-частиц свободно приходит сквозь фольгу, практически не отклоняясь от прямолинейных траекторий, так как

- А) ядро атома имеет положительный заряд
- В) ядро атома имеет малые (по сравнению с атомом) размеры
- С) электроны имеют отрицательный заряд
- Д) альфа-частицы имеют большую (по сравнению с ядрами атомов) размеры

12. Особенности лазерного излучения определяются

- А) индуцированным излучением
- В) непрерывным излучением
- С) фиолетовым излучением
- Д) спонтанным излучением

13. Излучение фотона происходит при

- А) во всех перечисленных процессах
- В) нахождении электрона на стационарной орбите
- С) переходе электрона из основного состояния в возбужденное
- Д) переходе электрона из возбужденного состояния в основное

14. Выберите характеристику излучения лазерной указки

- A) полихроматическое
- B) широко направленное
- C) монохроматическое
- D) люминесцентное

15.Принятая в настоящий момент в науке ядерная модель атома обоснована опытами по

- A) растворению и плавлению твердых тел
- B) химическому получению новых веществ
- C) ионизации газа
- D) рассеянию альфа-частиц

16.Частота фотона, поглощаемого атомом при переходе атома из основного состояния с энергией E_n , равна

- A) $h/(E_m - E_n)$
- B) $ch/(E_m - E_n)$
- C) $(E_m - E_n)/h$
- D) $(E_m + E_n)/h$

Ответы к тесту по разделу: «Квантовая физика»

№ вопроса	I вариант	II вариант
1.	C	A
2.	A	D
3.	B	C
4.	B	B
5.	A	B
6.	A	D
7.	B	D
8.	B	C
9.	C	B
10.	A	D
11.	D	B
12.	A	A

13.	B	D
14.	D	C
15.	D	D
16.	C	C

Контролируемые компетенции ОК 01 - ОК 07.

Критерии оценки:

«5» – от 86% до 100% правильных ответов.

«4» – от 76% до 85% правильных ответов.

«3» – от 61% до 75% правильных ответов.

«2» – менее 61% правильных ответов.

Раздел 7 Строение Вселенной.

1. Что тянется серебристой полосой по обеим полушариям звездного неба, замыкаясь в звездное кольцо?
 - а) планеты;
 - б) Галактика;
 - б) млечный путь;
 - г) солнечная ситема.
2. В каком году и кем было установлено, что Млечный путь состоит из колоссального множества очень слабых звёзд?
 - а) 1512 году Николаем Коперником;
 - б) 1545 году Николаем Коперником;
 - в) 1610 году Галилео Галилеем;
 - г) 1713 году Галилео Галилеем.
3. Сколько звезд в Галактике ?
 - а) 900 млрд;
 - б) 400 млрд;
 - в) 100 млрд;
 - г) 600 млрд.
4. Где расположен центр нашей Галактики?
 - а) в созвездии Стрельца;
 - б) в созвездии Лебедя;

- в) нет правильного ответа;
 - г) ответы а и б оба правильны.
5. Сколько КПК между Солнцем и Галактикой?
- а) 8 КПК; б) 10 КПК; в) 7 КПК; г) 5 КПК.
6. Как называются типы галактик, которые имеют вид кругов или эллипсов?
- а) спиральные;
 - б) неправильные;
 - в) эллиптические;
 - г) рассеянные.
7. У каких галактик ядро пересекается по диаметру поперечной полосой?
- а) у пересечённых;
 - б) у спиральных;
 - в) у неправильных;
 - г) у тупых
8. К какому типу галактик относится те, у которых отсутствует четкое выражение ядра и не обнаружена вращательная симметрия:
- а) спиральные;
 - б) неправильные;
 - в) квазары;
 - г) нет правильного ответа.
9. Как называются линии в спектрах всех известных галактик, смещенных к красному концу спектра:
- а) зеленым смещением;
 - б) радиогалактическим смещением;
 - в) красным смещением;
 - г) млечным путем.
10. В каком варианте указаны правильные три типа галактик?
- а) эллиптические, параллельные, неправильные;
 - б) эллиптические, спиральные, неправильные;
 - в) неправильные, пересеченные, радиогалактические;
 - г) эллиптические, красные, звёздные.
11. Наука, изучающая строение и эволюцию Вселенной, называется:
- а) физика;
 - б) космологией;

- в) зоологией;
- г) гидростатикой.

12. Радиус Вселенной легко оценить с помощью закона:

- а) Ньютона;
- б) А.Фридмана;
- в) Пушкина;
- г) Хаббла.

13. Имеется ли прочный ответ о будущем Вселенной?

- а) да
- б) нет
- в) не знаю

14. Модель расширяющейся Вселенной называют:

- а) надутой Вселенной;
- б) дутой Вселенной;
- в) горячей Вселенной;
- г) модельной Вселенной.

15. В каком году было обнаружено первое микроволновое излучение, которое не связано ни с одним из известных источников радиоизлучения?

- а) в 1967 г;
- б) в 1968 г;
- в) в 1969 г;
- г) в 1970 г.

Ответы к тесту по разделу: «Строение Вселенной»

№ вопроса	I вариант
1.	Б
2.	В
3.	В
4.	А
5.	А
6.	В

7.	А
8.	Б
9.	В
10.	Б
11.	Б
12.	Г
13.	Б
14.	В
15.	Б

Контролируемые компетенции ОК 01 - ОК 07.

Критерии оценки:

«5» – от 86% до 100% правильных ответов.

«4» – от 76% до 85% правильных ответов.

«3» – от 61% до 75% правильных ответов.

«2» – менее 61% правильных ответов.

Практические и лабораторные работы

Раздел 1 Механика

Тема 1.3 Законы сохранения в механике

Практическая работа №1

Тема: Применение законов механики в работе IT-специалиста

Цели: отработать практические умения решения задач на применение основных формул механики.

Материалы для выполнения работы:

1. Теоретический материал
2. Интернет ресурсы
3. Мультимедийное оборудование

Описание практической работы: Используя теоретические сведения выполнить предложенное преподавателем задание.

Общие теоретические сведения:

1. Работа и мощность

Когда под действием некоторой силы тело совершает перемещение, то действие силы характеризуется величиной, которая называется механической работой.

Механическая работа - мера действия силы, в результате которого тела совершают перемещение.

Работа постоянной силы. Если тело движется прямолинейно под действием

постоянной силы $\vec{F}$, составляющей некоторый угол α с направлением перемещения $\vec{S}$ (рис.1), работа равна произведению этой силы на перемещение точки приложения силы и на косинус угла α между векторами $\vec{F}$ и $\vec{S}$; или работа равна скалярному произведению вектора силы на вектор перемещения:

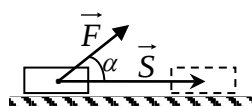


Рис. 1

$$A = \vec{F} \cdot \vec{S} = FS \cos \alpha, \quad [A] = \text{Н} \cdot \text{м} = \text{Дж}.$$

1 Дж - работа, совершаемая силой в 1 Н при перемещении на 1 м в направлении действия силы.

1) если α - острый угол, $\alpha < \frac{\pi}{2}$, $\cos \alpha > 0$, $A > 0$;

2) если α - тупой угол, $\alpha > \frac{\pi}{2}$, $\cos \alpha < 0$, $A < 0$;

3) если $\alpha = \frac{\pi}{2}$, $\cos \alpha = 0$, $A = 0$.

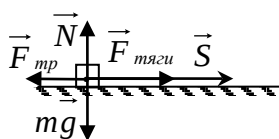


Рис. 2

$$A_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} S \cos \pi = -F_{\text{тр}} S;$$

$$A_{\text{тяги}} = F_{\text{тяги}} S \cos 0 = F_{\text{тяги}} S;$$

$$A_{\text{тяж}} = 0$$

Работа переменной силы. Чтобы найти работу переменной силы, пройденный путь разбивают на большое число малых участков так, чтобы их можно было считать прямолинейными, а действующую в любой точке данного участка силу - постоянной.

Элементарная работа (т.е. работа на элементарном участке $d\vec{S}$) равна $dA = \vec{F} d\vec{S} = F dS \cos(\vec{F}, d\vec{S})$, а вся работа переменной силы на всем пути S находится интегрированием: $A = \int_S \vec{F} d\vec{S}$.

В качестве примера работы переменной силы рассмотрим работу, совершаемую при деформации (растяжении) пружины, подчиняющейся закону Гука.

$$\vec{F}_{\text{деф}} = -\vec{F}_{\text{уп}} = k\vec{x}$$

$$A = \int_{x_1}^{x_2} \vec{F}_{\text{деф}} \cdot d\vec{x} = \int_{x_1}^{x_2} kx dx = \frac{kx_2^2}{2} - \frac{kx_1^2}{2}.$$

Если начальная деформация $x_1=0$, то $A = \frac{kx^2}{2}$.

При сжатии пружины совершается такая же работа.

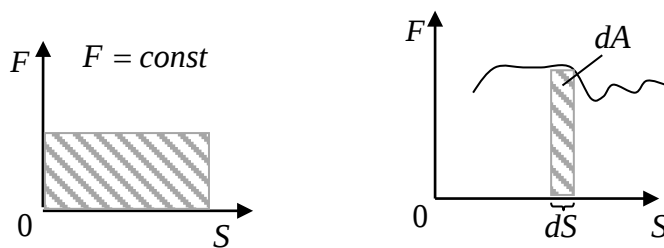


Рис. 3

Графическое изображение работы (рис.3).

На графиках работа численно равна площади заштрихованных фигур.

Для характеристики быстроты совершения работы вводят понятие мощности.

Мощность постоянной силы численно равна работе, совершаемой этой силой за единицу времени.

$$N = \frac{A}{t}, \quad [N] = \frac{\text{Дж}}{\text{с}} = \text{Вт}, \quad A = Nt.$$

1 Вт- это мощность силы, которая за 1 с совершает 1 Дж работы.

В случае переменной мощности (за малые одинаковые промежутки времени совершается различная работа) вводится понятие мгновенной мощности:

$$N = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta A}{\Delta t} = \frac{dA}{dt} = \frac{F dS \cos \alpha}{dt} = Fv \cos \alpha = \vec{F} \cdot \vec{v},$$

где $\vec{v} = \frac{d\vec{S}}{dt}$ — скорость точки приложения силы.

Т.о. мощность равна скалярному произведению силы $\vec{F}$ на скорость $\vec{v}$ точки её приложения.

$$\text{Т.к. } N = \frac{dA}{dt}, \quad dA = Ndt, \quad A = \int_0^t Ndt$$

2. Закон сохранения импульса.

Механической системой называется совокупность тел, выделенная для рассмотрения. Тела, образующие механическую систему, могут взаимодействовать, как между собой, так и с телами, не принадлежащими данной системе. В соответствии с этим силы, действующие на тела системы, подразделяют на внутренние и внешние.

Внутренними называются силы, с которыми тела системы взаимодействуют между собой

Внешними называются силы, обусловленные воздействием тел, не принадлежащих данной системе.

Замкнутой (или изолированной) называется система тел, на которую не действуют внешние силы.

Для замкнутых систем оказываются неизменными (сохраняются) три физических величины: энергия, импульс и момент импульса. В соответствии с этим имеют место три закона сохранения: энергии, импульса, момента импульса.

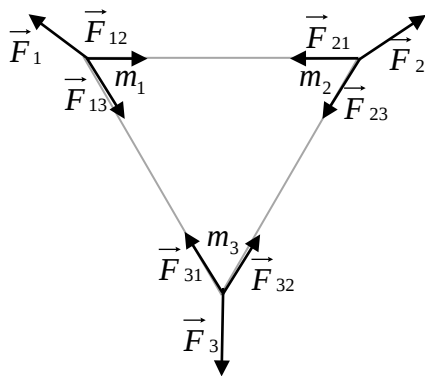


Рис. 4

Рассмотрим систему, состоящую из 3-х тел, импульсы которых $\vec{p}_1, \vec{p}_2, \vec{p}_3$ и на которые действуют внешние силы $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ (рис. 4). Согласно 3 закону Ньютона, внутренние силы попарно равны и противоположно направлены:

Внутренние силы: $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}, \vec{F}_{23} = -\vec{F}_{32}, \vec{F}_{31} = -\vec{F}_{13}$.

Запишем основное уравнение динамики для каждого из этих тел и сложим почленно эти

уравнения

$$+ \begin{cases} \frac{d\vec{p}_1}{dt} = \vec{F}_1 + \vec{F}_{12} + \vec{F}_{13}, \\ \frac{d\vec{p}_2}{dt} = \vec{F}_2 + \vec{F}_{21} + \vec{F}_{23}, \\ \frac{d\vec{p}_3}{dt} = \vec{F}_3 + \vec{F}_{31} + \vec{F}_{32}. \end{cases}$$

$$\frac{d\vec{p}_1}{dt} + \frac{d\vec{p}_2}{dt} + \frac{d\vec{p}_3}{dt} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3, \quad \sum_{i=1}^3 \frac{d\vec{p}_i}{dt} = \sum_{i=1}^3 \vec{F}_i, \quad \sum \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d}{dt} \sum \vec{p}_i$$

Для N тел:

$$\frac{d}{dt} \sum_{i=1}^N \vec{p}_i = \sum_i \vec{F}_i.$$

Сумма импульсов тел, составляющих механическую систему, называется импульсом системы:

$$\vec{p} = \sum \vec{p}_i$$

Т.о., производная по времени импульса механической системы равна геометрической сумме внешних сил, действующих на систему,

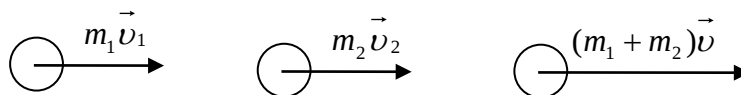
$$\text{Для замкнутой системы } \sum \vec{F}_i = 0, \quad \frac{d\vec{p}}{dt} = 0 \rightarrow \vec{p} = \text{const}.$$

Закон сохранения импульса: импульс замкнутой системы материальных точек остается постоянным.

Из этого закона следует неизбежность отдачи при стрельбе из любого орудия. Пуля или снаряд в момент выстрела получают импульс, направленный в одну сторону, а винтовка или орудие получают импульс, направленный противоположно. Для уменьшения этого эффекта применяют специальные противооткатные устройства, в которых кинетическая энергия орудия превращается в потенциальную энергию упругой деформации и во внутреннюю энергию противооткатного устройства.

Закон сохранения импульса лежит в основе движения судов (подводных лодок) при помощи гребных колес и винтов, и водометных судовых двигателей (насос всасывает забортную воду и отбрасывает ее за корму). При этом некоторое количество воды отбрасывается назад, унося с собой определенный импульс, а судно приобретает такой же импульс, направленный вперед. Этот же закон лежит в основе реактивного движения.

Абсолютно неупругий удар - столкновение двух тел, в результате которого тела объединяются, двигаясь дальше как единое целое. При таком ударе механическая энергия частично или полностью переходит во внутреннюю энергию соударяющихся тел, т.е. закон сохранения энергии не выполняется, выполняется только закон сохранения импульса.



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

Теория абсолютно упругих и абсолютно неупругих ударов используется в теоретической механике для расчета напряжений и деформаций, вызванных в телах ударными силами.

При решении многих задач удара часто опираются на результаты разнообразных стендовых испытаний, анализируя и обобщая их. Теория удара широко используется при расчетах взрывных процессов; применяется в физике элементарных частиц при расчетах столкновений ядер, при захвате частиц ядрами и в других процессах.

Большой вклад в теорию удара внёс российский академик Я.Б.Зельдович, который, разрабатывая в 30-х годах физические основы баллистики ракет, решил сложную задачу удара тела, летевшего с большой скоростью по поверхности среды.

3. Энергия. Потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения энергии.

Все введенные ранее величины характеризовали только механическое движение. Однако форм движения материи много, постоянно происходит переход от одной формы движения к другой. Необходимо ввести физическую величину, характеризующую движение материи во всех формах её существования, с помощью которой можно было бы количественно сравнивать различные формы движения материи.

Энергия - мера движения материи во всех её формах. Основное свойство всех видов энергии - взаимопревращаемость. Запас энергии, которой обладает тело, определяется той максимальной работой, которую тело может совершать, израсходовав свою энергию полностью. Энергия численно равна максимальной работе, которую тело может совершить, и измеряется в тех же единицах, что и работа. При переходе энергии из одного вида в другой нужно подсчитать энергию тела или системы до и после перехода и взять их разность. Эту разность принято называть *работой*:

$$A = \Delta W .$$

Т. о., физическая величина, характеризующая способность тела совершать работу, называется энергией.

Механическая энергия тела может быть обусловлена либо движением тела с некоторой скоростью, либо нахождением тела в потенциальном поле сил.

Кинетическая энергия.

Энергия, которой обладает тело вследствие своего движения, называется кинетической. Работа, совершенная над телом, равна приращению его кинетической энергии.

Найдем эту работу для случая, когда равнодействующая всех приложенных к телу сил равна $\vec{F}$.

$$A = \int (\vec{F}, d\vec{S}) ,$$

$$\vec{F} = m\vec{a} = m \frac{d\vec{v}}{dt},$$

$$A = \int_0^v m \frac{d\vec{v}}{dt} \cdot d\vec{S} = m \int d\vec{v} \frac{d\vec{S}}{dt} = m \int d\vec{v} \cdot \vec{v} = m \int v dv = \frac{mv^2}{2},$$

$$A = \Delta W_k, \quad W_k = \frac{mv^2}{2}, \quad [W] = 1 \text{ Дж}$$

Работа, совершенная телом за счет кинетической энергии, равна убыли этой энергии.

Потенциальная энергия.

Если в каждой точке пространства на тело действуют другие тела с силой, величина которой может быть различна в разных точках, говорят, что тело находится в поле сил или силовом поле.

Если линии действия всех этих сил проходят через одну точку - силовой центр поля, - а величина силы зависит только от расстояния до этого центра, то такие силы называются центральными, а поле таких сил - центральным (гравитационное, электрическое поле точечного заряда).

Поле постоянных во времени сил называется стационарным.

Поле, в котором линии действия сил - параллельные прямые, расположенные на одинаковом расстоянии друг от друга - однородное.

Все силы в механике подразделяются на консервативные и неконсервативные (или диссипативные).

Силы, работа которых не зависит от формы траектории, а определяется только начальным и конечным положением тела в пространстве, называются *консервативными*.

Работа консервативных сил по замкнутому пути равна нулю. Все центральные силы являются консервативными. Силы упругой деформации также являются консервативными силами. Если в поле действуют только консервативные силы, поле называется потенциальными (гравитационные поля).

Силы, работа которых зависит от формы пути, называются неконсервативными (силы трения).

Потенциальной энергией называют часть общей механической энергии системы, которая определяется только взаимным расположением тел, составляющих систему, и характером сил взаимодействия между ними. *Потенциальная энергия* - это энергия, которой обладают тела или части тела вследствие их взаимного расположения.

Понятие потенциальной энергии вводится следующим образом. Если тело находится в потенциальном поле сил (например, в гравитационном поле Земли), каждой точке поля можно сопоставить некоторую функцию (называемую потенциальной энергией) так,

чтобы работа A_{12} , совершаемая над телом силами поля при его перемещении из произвольного положения 1 в другое произвольное положение 2, была равна убыли этой функции на пути 1→2:

$$W_p(1) - W_p(2) = A_{12},$$

где $W_p(1)$ и $W_p(2)$ значения потенциальной энергии системы в положениях 1 и 2.

Записанное соотношение позволяет определить значение потенциальной энергии с точностью до некоторой неизвестной аддитивной постоянной. Однако, это обстоятельство не имеет никакого значения, т.к. во все соотношения входит только разность потенциальных энергий, соответствующих двум положениям тела. В каждой конкретной задаче условливаются считать потенциальную энергию какого-то определенного положения тела равной нулю, а энергию других положений брать по отношению к нулевому уровню. Конкретный вид функции W_p зависит от характера силового поля и выбора нулевого уровня. Поскольку нулевой уровень выбирается произвольно, W_p может иметь отрицательные значения. Например, если принять за нуль потенциальную энергию тела, находящегося на поверхности Земли, то в поле сил тяжести вблизи земной поверхности потенциальная энергия тела массой m , поднятого на высоту h над поверхностью, равна $W_p = mgh$ (рис. 5).

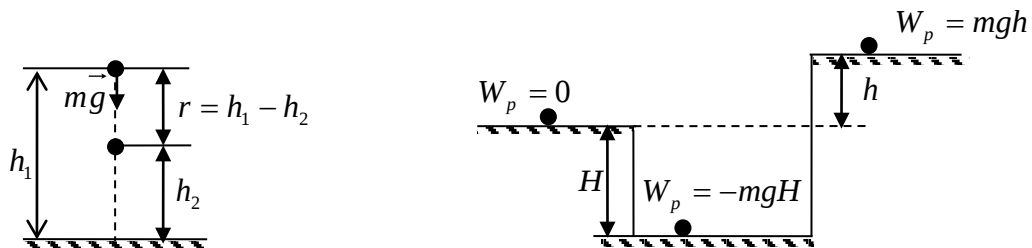


Рис. 5

$$A_{12} = W_{p1} - W_{p2}$$

$$A_{12} = m\vec{g} \cdot \vec{r} = mg(h_1 - h_2) = mgh_1 - mgh_2,$$

где $h_1 - h_2$ - перемещение тела под действием силы тяжести;

при $h_2 = 0$, $W_p = mgh$,

Потенциальная энергия этого же тела, лежащего на дне ямы глубиной H , равна

$$W_p = -mgH.$$

В рассмотренном примере речь шла о потенциальной энергии системы Земля-тело.

Потенциальной энергией может обладать не только система взаимодействующих тел, но отдельно взятое тело. В этом случае потенциальная энергия зависит от взаимного расположения частей тела.

Выразим потенциальную энергию упруго деформированного тела.

$$A_{12} = \frac{kx_2^2}{2} - \frac{kx_1^2}{2}$$

$$A_{12} = W_{p2} - W_{p1}$$

$$W_p = \frac{kx^2}{2} - \text{потенциальная энергия упругой деформации, если принять, что}$$

потенциальная энергия недеформированного тела равна нулю;

где k - коэффициент упругости, x - деформация тела.

В общем случае тело одновременно может обладать и кинетической и потенциальной энергиями. Сумма этих энергий называется *полной механической энергией* тела:

$$W = W_k + W_p$$

Полная механическая энергия системы равна сумме её кинетической и потенциальной энергий. Полная энергия системы равна сумме всех видов энергии, которыми обладает система.

Закон сохранения энергии - результат обобщения многих экспериментальных данных. Идея этого закона принадлежит Ломоносову, изложившему закон сохранения материи и движения, а количественная формулировка дана немецким врачом Майером и естествоиспытателем Гельмгольцем.

Закон сохранения механической энергии: в поле только консервативных сил полная механическая энергия остается постоянной в изолированной системе тел. Наличие диссипативных сил (сил трения) приводит к диссипации (рассеянию) энергии, т.е. превращению её в другие виды энергии и нарушению закона сохранения механической энергии.

Закон сохранения и превращения полной энергии: полная энергия изолированной системы есть величина постоянная.

Энергия никогда не исчезает и не появляется вновь, а лишь превращается из одного вида в другой в эквивалентных количествах. В этом и заключается физическая сущность закона сохранения и превращения энергии: неуничтожимость материи и её движения.

ЗАДАНИЕ:

Задание №1 Решите задачи.

1. Студент вышел из дома с начальной скоростью 6 км/ч, понял, что опаздывает на занятия и стал идти быстрее с ускорением $1,4 \text{ м/с}^2$. Начертите графики зависимости скорости и перемещения от времени ($V(t)$, $S(t)$).

2. Клавиатуру случайно столкнули со стола и она упала на пол со скоростью 1,6 м/с. Определите массу клавиатуры, если при падении ее импульс был равен 0,56 кг м/с.
3. Программист Петя был так увлечен своей работой, что практически не расставался с ноутбуком ни на минуту. Иногда он даже забывал про обед, и за последний месяц похудел до 65 кг. Однажды шел он по парку со скоростью 7 км/ч, внимательно изучая что-то на экране, и не заметил, как на его пути оказался фонарный столб. Петя врезался в столб и остановился, а вот ноутбук выпал у него из рук и отлетел на 3 м со скоростью 40 км/ч. Хорошо хоть не развалился на части. Определите массу ноутбука (пока Петя приходит в себя около фонарного столба).
4. Принтер массой 3 кг стоит на столе, высота которого 70 см. В этот кабинет был приобретена специально для принтера тумба, высота которой 110 см. Системный администратор переместил принтер на новое место. Определите механическую работу, которую он совершил.
5. Программист решил немного отдохнуть от работы. Откинувшись в кресле, стал подбрасывать вверх и ловить компьютерную мышь. Чему равны потенциальная и кинетическая энергии компьютерной мыши массой 30 г, летящей вверх со скоростью 2 м/с через 1,5 с после начала движения?

Порядок выполнения работы:

- 1) Работа выполняется в индивидуальном порядке.
- 2) Напишите название и цель занятия.
- 3) Изучите теоретический материал и выполните в тетради для практических занятий задание № 1, сформулируйте выводы по работе.
- 4) Подготовьтесь к защите и защитите практическое занятие по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Закон сохранения механической энергии.
2. Работа силы тяжести и силы упругости
3. Консервативные силы.
4. Применение законов сохранения.
5. Использование законов механики для объяснения движения небесных тел и для развития космических исследований, границы применимости классической механики.

Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика

Тема 2.1 Основы молекулярно-кинетической теории

Тема 2.2 Основы термодинамики

Лабораторная работа №1.

Тема: Исследование изопроцессов в газах.

Цель работы: на опыте проверить изотермический, изохорический и изобарного процессов в газах.

Оборудование: пластиковый сосуд, Медицинский манометр, шприц, зажимы, тройник, трубка ПВХ, термометр, барометр, стакан.

Теория: Газовые законы.

Давление (p), объем (V) и температура (T) являются основными параметрами состояния газа. Всякое изменение состояния газа называется термодинамическим процессом. Термодинамические процессы, протекающие в газе постоянной массы при неизменном значении одного из параметров состояния газа, называются изопроцессами. Изопроцессы являются идеализированной моделью реального процесса в газе.

Изотермический процесс ($T = \text{const}$)

Изотермическим процессом называются изменения состояния газа, протекающие при постоянной температуре. Изотермический процесс в идеальном газе подчиняется закону Бойля-Мариотта: Для газа данной массы произведение давления газа на его объем

постоянно, если температура газа не меняется. $pV = \text{const}$ (при $T = \text{const}$)

Формулу закона можно записать иначе где - параметры газа в разные моменты времени

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 \quad (\text{при } T = \text{const})$$

Изобарный процесс ($p = \text{const}$)

Изобарным процессом называются изменения состояния газа, протекающие при постоянном давлении. Изобарный процесс в идеальном газе подчиняется закону Гей-Люссака:

$$\frac{V}{T} = \text{const} \quad (\text{при } p = \text{const})$$

Для газа данной массы отношение объема газа к его температуре постоянно, если давление газа не меняется. Формулу закона можно записать иначе где - параметры газа в разные моменты времени.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad (\text{при } p = \text{const})$$

Изохорный процесс ($V = \text{const}$)

Изохорным процессом называются изменения состояния газа, протекающие при постоянном объеме. Изохорный процесс в идеальном газе подчиняется закону Шарля:

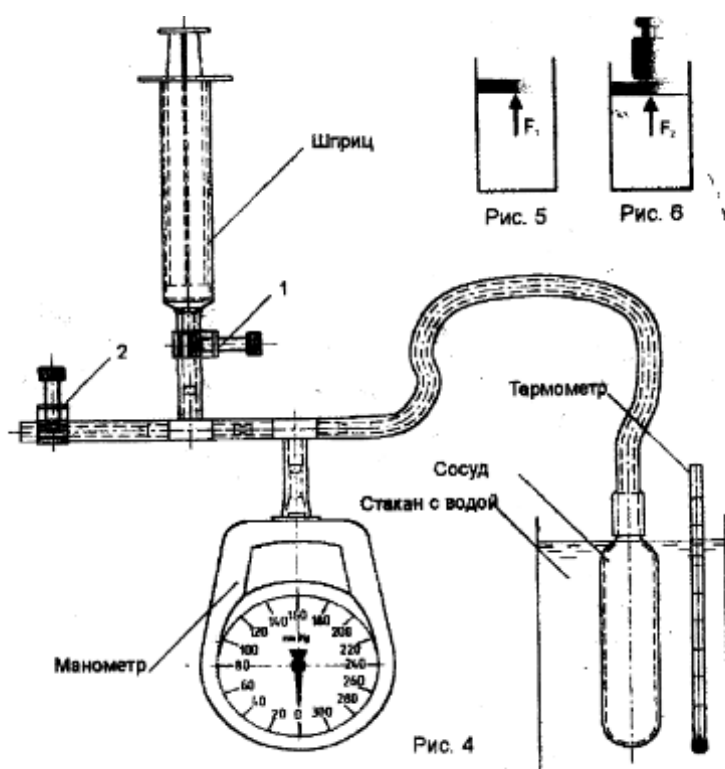
$$\frac{p}{T} = \text{const} \quad (\text{при } V = \text{const})$$

Для газа данной массы отношение давления газа к его температуре постоянно, если объем газа не меняется. Формулу закона можно записать иначе где - параметры газа в разные

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \quad (\text{при } V = \text{const})$$

моменты времени

Схема установки



Указание к работе:

1.Изучение изотермического процесса

Открыть зажимы 1,2 и вывести поршень шприца в положение полного объема(10 мл). В этом случае воздух в сосуде сообщается с атмосферой, его температура и давление равны атмосферному.

Зафиксировать по барометру anerоиду в кабинете атмосферное давление, а по показаниям термометра температуру воздуха.

Закреть зажим 2 и, постепенно вводя поршень, зафиксировать показания приборов, заноса их в таблицу

После определения объема воздуха и его давления в каждом опыте рассчитайте их произведения.

Сравните результаты расчетов и сделайте вывод о выполнении **закона Бойля-Мариотта**

№ опыта	Объем воздуха в системе, V, мл	Давление в сосуде $P = p_{\text{атм}} + p_{\text{маном}}$	Произведение давления воздуха на его объем, pV
1	50+10		
2	50+7		
3	50+5		
4	50+3		

2. Изучение изобарного процесса

Открыть зажимы 1,2 установить поршень на делении 2мл, и закрыть зажим 2. Плавным перемещением поршня установить на манометре давление , например 30 мм.рт.ст.

Измерьте температуру окружающей среды и объем воздуха в замкнутой системе, заполните таблицу:

№ опыта	Давление $P = p_{\text{атм}} + p_{\text{маном}}$	Объем воздуха в системе, V, мл	Абсолютная температура, T
1			
2			

Поместите в стакан с горячей водой сосуд и термометр, снять показание термометра когда воздух в сосуде достаточно прогреется. Следить за показанием манометра, что бы показания оставались постоянными (регулируя штоком шприца).

По данным таблицы сделайте расчеты и убедитесь в справедливости закона Гей-Люссака.

3. Изучение изохорного процесса

Выжать воздух из шприца и пережать трубку зажимом 1. Убедится в нулевых показаниях манометра, пережать трубку зажимом 2.

Измерить температуру окружающей среды, а барометром атмосферное давление.

№ опыта	Объем, мл	Давление	Температура, T
1			
2			

Поместить в стакан с горячей водой сосуд и термометр. Снять показания термометра и манометра после прогрева воздуха в сосуде, занести результаты в таблицу.

По данным таблицы и расчетам, сделанным по формуле, убедитесь в справедливости закона Шарля.

Контрольные вопросы

1. Записать уравнение состояния идеального газа.
2. Зарисовать график изотермического процесса, и рассказать в чем его отличие от других изопроцессов.
3. Каким физиком было получено уравнение устанавливающее связь между давлением, объемом и температурой газа? Записать это уравнение.
4. Из чего состоит экспериментальная установка? Для чего служат те или иные приборы?
5. Запишите основные приборы и оборудование, необходимые для проведения данной работы.

Практическая работа № 2

Тема: Решение задач «Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы».

Цель: закрепить на практике знание уравнение Менделеева - Клапейрона, газовых законов, научиться использовать теоретические знания для решения практических задач.

Материалы для выполнения работы:

1. Теоретический материал
2. Интернет ресурсы
3. Мультимедийное оборудование

Описание практической работы:

Используя теоретические сведения выполнить предложенное преподавателем задание.

Теоретические сведения

Еще философы древности догадывались о том, что теплота - это вид внутреннего движения. Но только в 18 веке начала развиваться молекулярно-кинетическая теория (МКТ). Цель МКТ - объяснение свойств макроскопических тел и тепловых процессов, протекающих в них, на основе представлений о том, что все тела состоят из отдельных, беспорядочно движущихся частиц. В основе МКТ строения вещества лежат три утверждения:

- **вещество состоит из частиц;**
- **эти частицы беспорядочно движутся;**
- **частицы взаимодействуют друг с другом.**

Качественное объяснение основных свойств газов на основе МКТ не является особенно сложным. Однако теория, устанавливающая количественные связи между измеряемыми на опыте величинами и свойствами самих молекул, их числом и скоростью, весьма сложна. Вместо реального газа, между молекулами которого действуют сложные силы взаимодействия, мы будем рассматривать его физическую модель. Эта модель называется **идеальным газом**.

Идеальный газ - это газ, взаимодействие, между молекулами которого пренебрежимо мало и молекулы не занимают объема.

Для описания процессов в газах и других макроскопических телах нет необходимости всё время обращаться к **МКТ**. Величины, характеризующие состояние макроскопических тел без учета молекулярного строения тел называют **макроскопическими параметрами**. Это **объем, давление и температура**. Уравнение, связывающее все три макроскопических параметра вместе, называют **уравнением состояния идеального газа**. Оно имеет еще одно название - **уравнение Менделеева - Клапейрона**. Получим его:

$$P = nkT, \quad n = \frac{N}{V}, \quad N = \frac{m}{M} N_A, \quad R = kN_A$$

$$PV = \frac{m}{M} RT$$

Можно заметить, что это уравнение получено для газа любой массы. Для газа неизменной массы эту зависимость можно представить в следующем виде:

$$m = \text{const}, \quad \frac{PV}{T} = \text{const}, \quad \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

Это уравнение получило название - **уравнение Клапейрона**. Как можно заметить уравнение Клапейрона является частным случаем уравнения состояния идеального газа.

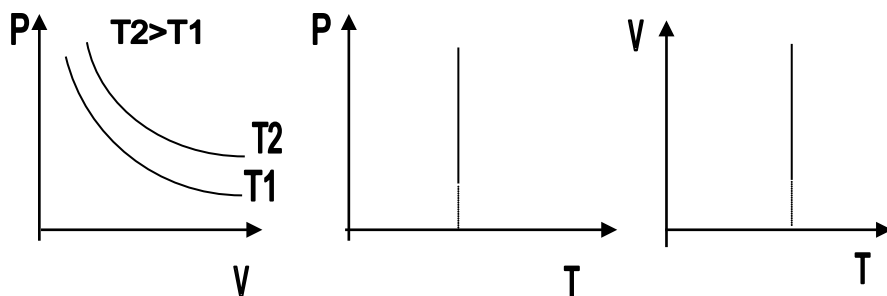
С помощью уравнения состояния идеального газа можно исследовать процессы, в которых масса газа и один из трех макроскопических параметров остаются неизменными. Количественные зависимости между двумя параметрами при фиксированном значении третьего параметра называют газовыми законами. *Процессы, протекающие при неизменном значении одного из параметров, называют **изопроцессами**.*

ИЗОТЕРМИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС - процесс изменения состояния термодинамической системы (газ) макроскопических тел при постоянной температуре называют **изотермическим**.

В частом случае этого явления, когда масса газа не изменяется, получается газовый закон, носящий имя **закона Бойля-Мариотта**. Для газа данной массы произведение давления газа на его объем постоянно, если температура газа не меняется. Математическая запись закона выглядит так:

$$m = \text{const}, \quad PV = \text{const}, \quad T = \text{const}$$

Зависимость макроскопических параметров в различных осях выглядит следующим образом:



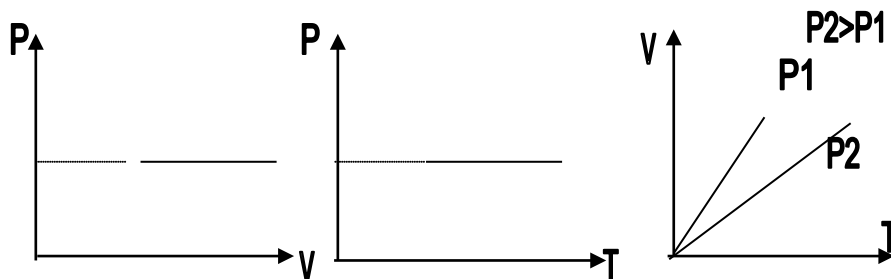
Легко заметить, что изотерме располагающейся выше в осях P, V соответствует большая абсолютная температура.

ИЗОБАРНЫЙ ПРОЦЕСС - процесс изменения состояния термодинамической системы (газ) при постоянном давлении называют изобарным.

В частом случае этого явления, когда масса газа не изменяется, получается газовый закон, носящий имя **закона Гей-Люссака**. Для газа данной массы отношение объёма к температуре постоянно, если давление газа не меняется. Математическая запись закона выглядит так:

$$m = \text{const}, \frac{V}{T} = \text{const}, P = \text{const}$$

Зависимость макроскопических параметров в различных осях выглядит следующим образом:



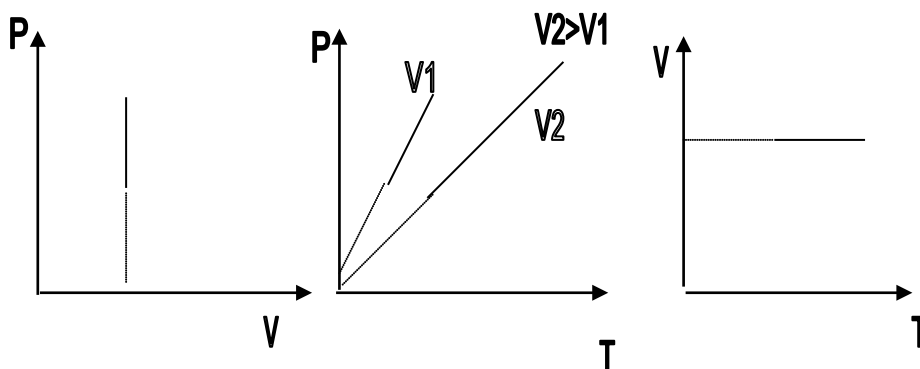
Нетрудно определить, что изобаре в осях V, T имеющей меньший угол наклона к оси температур соответствует большее давление.

ИЗОХОРНЫЙ ПРОЦЕСС - процесс изменения состояния термодинамической системы (газ) при постоянном объёме называют изохорным.

В частом случае этого явления, когда масса газа не изменяется, получается газовый закон, носящий имя **закона Шарля**. Для газа данной массы отношение давления к температуре постоянно, если объём газа не меняется. Математическая запись закона выглядит так:

$$m = \text{const}, \frac{P}{T} = \text{const}, V = \text{const}$$

Зависимость макроскопических параметров в различных осях выглядит следующим образом:



Нетрудно определить, что изохоре в осях P, T имеющей меньший угол наклона к оси температур соответствует больший объём.

2. Решение задач

Задача №1

Какое количество вещества содержится в газе, если при давлении

400 кПа и температуре 480К его объем равен 80л?

Дано

СИ		Воспользуемся уравнением состояния идеального газа,
P=400кПа	$4 \cdot 10^5 \text{ Па}$	поскольку в задаче идет речь о состоянии газа.
T=480К		$PV = \frac{m}{M} RT$
V=80л	$8 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3$	Зная, что количество вещества $\nu = \frac{m}{M}$,

$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

ν -?

подставим в исходную формулу: $PV = \nu RT$, выразим ν

и получим: $\nu = \frac{PV}{RT}$

$$\nu = \frac{4 \cdot 10^5 \text{ Па} \cdot 8 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 480 \text{ К}} = 8 \text{ моль}$$

Ответ: 8 моль

Задача №2

Определить давление кислорода в баллоне объемом $V = 1 \text{ м}^3$ при температуре $t = 27^\circ \text{C}$. Масса кислорода $m = 0,2 \text{ кг}$.

$V = 1 \text{ м}^3$		Записываем уравнение Менделеева-Клапейрона и
$\mu = 0,032 \text{ кг/моль}$		находим из него давление, производимое газом:
$m = 0,2 \text{ кг}$		$PV = \frac{m}{\mu} RT \quad P = \frac{m}{\mu V} RT$
$t = 27^\circ \text{C}$	$T = 300 \text{ К}$	$P = \frac{0,2 \text{ кг} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 300 \text{ К}}{0,032 \frac{\text{кг}}{\text{моль}} \cdot 1 \text{ м}^3} = 15581,25 \text{ Па}$

p-?

Ответ: p=15581,25 Па

Задача №3

Баллон емкостью $V = 12 \text{ л}$ содержит углекислый газ. Давление газа $P = 1 \text{ МПа}$, температура $T = 300 \text{ К}$. Определить массу газа.

$V = 12 \text{ л}$	$0,012 \text{ м}^3$	Записываем уравнение Менделеева-Клапейрона и находим
$\mu = 0,044 \text{ кг/моль}$		массу газа

$T=300K$		$PV = \frac{m}{\mu} RT \quad m = \frac{PV\mu}{RT}$ $m = \frac{10^6 \text{Па} \cdot 0,012 \text{м}^3 \cdot 0,044 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 300 \text{К}} = 0,21 \text{кг}$
$P = 1 \text{ МПа}$	$1 \cdot 10^6 \text{Па}$	
$m = ?$		

Задача №4

При какой температуре находился газ в закрытом сосуде, если при нагревании его на 140K давление возросло в 1,5 раза?

Дано Так как сосуд закрыт, следовательно, масса газа не изменится и объем газа не изменяется.

Значит, воспользуемся законом Шарля.

$$\Delta T = 140K$$

$$P_1 = 1,5P_0$$

$$m = \text{const}, \frac{P}{T} = \text{const}, V = \text{const}$$

$$T_0 = ? \quad \frac{P_0}{T_0} = \frac{P_1}{T_1}, \text{ но } T_1 = T_0 + \Delta T \text{ и } P_1 = 1,5P_0$$

Следовательно, $\frac{P_0}{T_0} = \frac{1,5P_0}{T_0 + \Delta T}$, на P_0 можно сократить и преобразовать

выражение: $T_0 + \Delta T = 1,5T_0$ Перенесем в левую часть все T_0 , а в правую все остальное.

$$T_0 - 1,5T_0 = -\Delta T$$

$$-0,5T_0 = -\Delta T$$

$$T_0 = \frac{\Delta T}{0,5} = \frac{140K}{0,5} = 280K$$

Ответ: 280K.

Задача №5

В сосуде объемом $4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ находится 0,012 кг газа при температуре 177°C. При какой температуре плотность этого газа будет равна $6 \cdot 10^{-6} \text{ кг / см}^3$, если давление газа остается неизменным.

$$V = 4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$m = 0,012 \text{ кг}$$

$$t_1 = 177^\circ \text{C}$$

$$\rho_2 = 6 \cdot 10^{-6} \text{ кг / см}^3$$

$$T_1 = 450K$$

$$6 \text{ кг/м}^3$$

$$PV = \frac{m}{\mu} RT_2 \quad P = \frac{\rho_2}{\mu} RT_2$$

$$PV = \frac{m}{\mu} RT_1 \quad \mu = \frac{m}{PV} RT_1 \quad P = \frac{PV\rho_2}{mRT_1} RT_2 = \frac{P\rho_2 V}{mT_1} T_2$$

$$T_2 = ?$$

$$mT_1 = \rho_2 VT_2 \rho_2 = \frac{mT_1}{T_2 V} T_2 = \frac{mT_1}{\rho_2 V} \quad T_2 = \frac{0,012 \text{ кг} \cdot 450K}{6 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,004 \text{ м}^3} = 225K$$

Ответ: $T_2 = 225K$

Задача №6

Температуру воздуха в комнате подняли с $t_1 = 7^\circ\text{C}$ до $t_2 = 27^\circ\text{C}$. Какая масса воздуха должна выйти из комнаты, чтобы давление осталось неизменным, $P = 10^5 \text{ Па}$? Объем воздуха в комнате $V = 50 \text{ м}^3$.

дано:

$$\mu = 0,029 \text{ кг/моль}$$

$$t_1 = 7^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 27^\circ\text{C}$$

$$P = 10^5 \text{ Па}$$

$$V = 50 \text{ м}^3$$

$$T_1 = 280 \text{ К}$$

$$T_2 = 300 \text{ К}$$

Так как при нагревании все тела расширяются, а комната

не герметична, следовательно, масса воздуха в комнате

при нагревании уменьшается (есть утечка газа), но при

этом, понятно, что объем газа не меняется и остается

равным объему комнаты. Для каждого состояния газа

запишем уравнение Менделеева-Клапейрона, и определим

из них массу воздуха в комнате при разной температуре.

$\rho = ?$

$$PV = \frac{m_1 RT_1}{\mu} \Rightarrow m_1 = \frac{PV\mu}{RT_1}$$

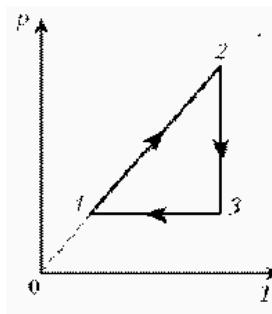
$$\Delta m = m_1 - m_2 = \frac{PV\mu}{RT_1} - \frac{PV\mu}{RT_2} = \frac{PV\mu}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\Delta m = \frac{10^5 \text{ Па} \cdot 50 \text{ м}^3 \cdot 0,029 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}} \left(\frac{1}{280 \text{ К}} - \frac{1}{300 \text{ К}} \right) = 4,15 \text{ кг}$$

Ответ: $\Delta m = 4,15 \text{ кг}$.

Задача №7

На диаграмме РТ изображен цикл идеального газа постоянной массы. Изобразите его на диаграмме Р, V.



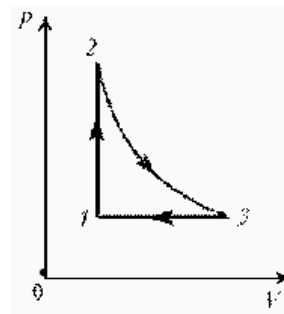
Проведем поэтапный анализ представленного цикла:

1–2: изохорический процесс; $V = \text{const}$; $P \uparrow T \uparrow$

2–3: изотермический процесс; $V \uparrow P \downarrow T = \text{const}$

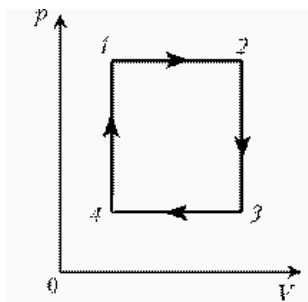
3–1: изобарический процесс; $V \downarrow$; $P = \text{const}$; $T \downarrow$

Теперь результаты поэтапного анализа перенесем на диаграмму PV $\Rightarrow$

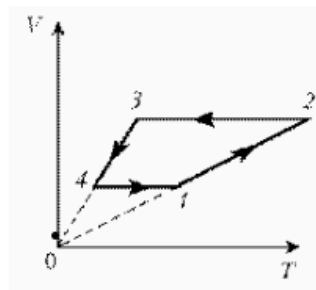


Задача № 8

Для постоянной массы идеального газа представлен цикл на диаграмме PV . Изобразить этот цикл на диаграмме VT .



Решение: $\Rightarrow$



ЗАДАНИЕ:

Задание №1 Решите задачи:

1. Баллон вместимостью $V_1 = 0,02 \text{ м}^3$, содержащий воздух под давлением $P_1 = 4 \cdot 10^5 \text{ Па}$, соединяют с баллоном вместимостью $V_2 = 0,06 \text{ м}^3$, из которого воздух выкачан. Определите давление p , которое установится в сосудах. Температура постоянна.
2. В запаянной пробирке находится воздух при атмосферном давлении и температуре 300 К . При нагревании пробирки на 100°C она лопнула. Определите, какое максимальное давление выдерживает пробирка.
3. При нагревании газа при постоянном объёме на 1 К давление увеличилось на $0,2\%$. Чему равна начальная температура газа?
4. Давление воздуха внутри бутылки, закрытой пробкой, равно $0,1 \text{ МПа}$ при температуре $t_1 = 7^\circ \text{C}$. На сколько градусов нужно нагреть воздух в бутылке, чтобы пробка вылетела? Без нагревания пробку можно вынуть, прикладывая к ней силу 30 Н . Площадь поперечного сечения пробки 2 см^2 .
5. В аудитории имеющей размеры $9 \times 6 \times 3 \text{ м}$ в начале занятий при температуре 288 К точка росы была 278 К , а в конце занятий при 289 К оказалось 280 К . Определить относительную влажность в начале и конце занятий. Сколько водяного пара поступило в воздух? Соответствует ли влажность воздуха гигиенической норме?

Порядок выполнения работы:

- 1) Работа выполняется в индивидуальном порядке.
- 2) Напишите название и цель занятия.
- 3) Изучите теоретический материал и выполните в тетради для практических занятий задание № 1 сформулируйте выводы по работе.
- 4) Подготовьтесь к защите и защитите практическое занятие по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

- 1) Уравнение Клайперона-Менделеева
- 2) Изохорный процесс
- 3) Изобарный процесс
- 4) Изотермический процесс

Тема 2.3 Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы

Лабораторная работа № 2.

Тема: Определение влажности воздуха

Цель: научиться вычислять относительную влажность воздуха.

Оборудование: психрометр, психрометрическая таблица.

Теоретические сведения:

Относительная влажность воздуха φ определяется отношением парциального давления p водяного пара, содержащегося в воздухе при данной температуре, к давлению p_0 насыщенного пара при той же температуре и выражается в процентах:

$$\varphi = \frac{p}{p_0} \cdot 100 \% \quad (1).$$

В данной работе измеряют относительную влажность воздуха психрометром по разности температур сухого и «влажного» термометров и специальной таблице.

Ход работы.

1. Познакомьтесь с устройством психрометра.
2. Зарисуйте прибор в отчет и выясните принцип его действия.
3. Определите показания термометров в кабинете и на улице, а результаты занесите в таблицу 6.

Таблица 6.

№ опыта	условия	$t_{\text{сух}}$	$t_{\text{вл}}$	$t_{\text{сух}} - t_{\text{вл}}$	$\varphi, \%$
1	в кабинете				
2	на улице				

4. По психрометрической таблице определите относительную влажность воздуха.
5. Запишите вывод, что вы измеряли и какой получен результат.

Контрольные вопросы.

1. Почему показания влажного термометра психрометра меньше показаний сухого термометра?
2. Сухой и влажный термометры показывают одну и ту же температуру. Какова относительная влажность воздуха?
3. Почему после жаркого дня роса бывает более обильной?

Раздел 3. Электродинамика

Тема 3.1 Электрическое поле

Лабораторная работа № 3.

Тема: Определение электрической емкости конденсатора

Цель занятия: научиться опытным путем определять электроемкость конденсаторов.

Теоретические сведения.

Электроемкость (C), характеризует зависимость заряда на электризованного проводника от внешних условий, размеров и формы проводника и показывает способность проводника накапливать электрический заряд.

$$C = \frac{q}{U}, \frac{Кл}{В} = (Ф) \text{Фарад}$$

Два проводника, разделенные слоем диэлектрика, называется **конденсатором** и служит для накопления электрических зарядов и энергии.

Электроемкость конденсатора находят по формуле: $C = \frac{S}{d} = \frac{q}{U}$

Оснащение: источник электрической энергии, миллиамперметр, перекидной ключ на два положения, эталонный конденсатор, конденсатор неизвестной емкости, набор проводов.

Задания:

1. Сравнив значения измеренных величин с эталонным и неизвестным конденсаторами, вычислить электроемкость конденсаторов.

Порядок выполнения работы.

1. Собрать электрическую цепь по схеме, включив сначала конденсатор неизвестной емкости (эталонный).

2. Зарядить конденсатор, перебросив ключ К в положение 1, т. е. подключить конденсатор к источнику постоянного тока.

3. Перебросив ключ в положение 2 заряженный конденсатор соединить к миллиамперметру, в результате чего конденсатор разрядится через него. Отметить, на сколько делений отклонится стрелка прибора. Опыт повторить несколько раз. Записать в

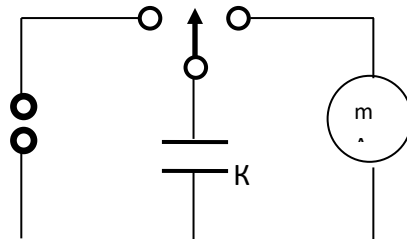
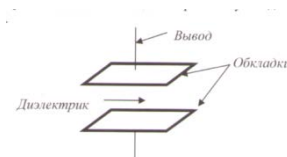
таблицу среднее значение $n_{cp} = \frac{n_1 + n_2 + n_3}{3}$.

4. Вычислить коэффициент по формуле: $k = \frac{n_{cp}}{C}$.

5. Заменить эталонный конденсатор С конденсатором неизвестной емкости С_х и проделать предыдущую работу (пункт 3), найдя n_х.

6. Определить С_х по формуле: $C_x = \frac{n_x}{n_{cp}} C$.

7. Провести те же измерения для других конденсаторов неизвестной емкости. Сравнить истинные значения емкостей с вычисленными подсчитать абсолютную и относительную погрешности измерений.



$$\Delta C = C_m - C_{изм} \quad \varepsilon C = \frac{\Delta C}{C_m} 100\%$$

Таблица результатов измерений и вычислений.

			C , мкФ	x	C _x , мкФ	C _m , мкФ	ε C, %
					-	-	-
			-				
			-				

Контрольные вопросы:

1. Какое устройство называется конденсатором и по какой формуле вычисляют его емкость?
2. Назначение и область применения конденсаторов.
3. Какой тип соединения конденсаторов выгоден для накопления большего заряда и почему?

Практическая работа № 3

тема: Решение задач по теме «Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля»

Цель урока: совершенствование знаний, умений и навыков, формирование познавательных умений.

Материалы для выполнения работы:

1. Теоретический материал
2. Интернет ресурсы
3. Мультимедийное оборудование

Описание практической работы:

Используя теоретические сведения выполнить предложенное преподавателем задание.

Общие теоретические сведения:

Решение задач учащихся у доски и самостоятельно в тетради.

- 1) С какой силой взаимодействуют два заряда по 10 нКл находящиеся на расстоянии 3 см друг от друга?
- 2) На каком расстоянии друг от друга заряды 1 мкКл и 10 нКл взаимодействуют с силой 9 мН?
- 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 2 нКл действует сила 0,4 мН. 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.

- 1) Дано: Си:
 $q_1 = q_2 = q = 10 \text{ нКл} = 10^{-8} \text{ Кл}$
 $r = 3 \text{ см} = 10^{-2} \text{ м}$
 Найти: F

Решение:

$$F = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \cdot \frac{10^{-8} \text{ Кл} \cdot 10^{-8} \text{ Кл}}{(3 \cdot 10^{-2} \text{ м})^2} =$$

$$= 10^{-3} \text{ Н} = 1 \text{ мН}.$$

Ответ: $F = 1 \text{ мН}$.

- 2) Дано: Си:
 $q_1 = 1 \text{ мкКл} = 10^{-6} \text{ Кл}$
 $q_2 = 10 \text{ нКл} = 10^{-8} \text{ Кл}$
 $F = 9 \text{ мН} = 9 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$
 Найти: r

Решение:

$$F = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2}; \quad r = \sqrt{k \frac{|q_1| |q_2|}{F}} =$$

$$= \sqrt{9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \frac{10^{-6} \text{ Кл} \cdot 10^{-8} \text{ Кл}}{9 \cdot 10^{-3} \text{ Н}}} = 0,1 \text{ м} = 10 \text{ см}.$$

Ответ: $r = 10 \text{ см}$.

- 3) Дано:
 $q_1, q_2,$
 $q'_1 = 4q_1,$
 $q'_2 = q_2,$
 $F_1 = F_2.$
 $\frac{r_2}{r_1}$
 Найти: r_1

Решение:

$$F_1 = k \frac{|q_1||q_2|}{r_1^2}; F_2 = k \frac{|q'_1||q'_2|}{r_2^2} = k \frac{|4q_1||q_2|}{r_2^2};$$

$$F_1 = F_2; k \frac{|q_1||q_2|}{r_1^2} = k \frac{|4q_1||q_2|}{r_2^2}; \frac{r_2}{r_1} = \sqrt{4} = 2$$

$$\frac{r_2}{r_1} = 2$$

Ответ: $r_1 = 2$

4) Дано: Си:

$$q = 2 \text{ нКл} = 2 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

$$F = 0,4 \text{ мкН} = 4 \cdot 10^{-7} \text{ Н}$$

Найти: E

Решение:

$$E = \frac{F}{q} = \frac{4 \cdot 10^{-7} \text{ Н}}{2 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}} = 200 \frac{\text{В}}{\text{м}}$$

$$E = 200 \frac{\text{В}}{\text{м}}$$

Ответ:

5) Дано: Си:

$$q = 12 \text{ нКл} = 1,2 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$$

$$E = 2 \text{ кВ/м} = 2 \cdot 10^3 \text{ В/м}$$

Найти: F

Решение:

$$F = qE = 1,2 \cdot 10^{-8} \text{ Кл} \cdot 2 \cdot 10^3 \frac{\text{В}}{\text{м}} = 24 \cdot 10^{-6}$$

$$F = 24 \text{ мкН.}$$

Ответ: F = 24 мкН.

6) Дано:

$$q = 36 \text{ нКл} = 3,6 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$$

$$r_1 = 9 \text{ см} = 0,09 \text{ м}$$

$$r_2 = 18 \text{ см} = 0,18 \text{ м}$$

Найти E₁, E₂.

Решение:

$$E_1 = k \frac{|q|}{r_1^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \cdot \frac{3,6 \cdot 10^{-8} \text{Кл}}{(0,09 \text{ м})^2} =$$

$$= 4 \cdot 10^4 \text{В/м} = 40 \text{ кВ/м}$$

$$E_2 = k \frac{|q|}{r_2^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \cdot \frac{3,6 \cdot 10^{-8} \text{Кл}}{(0,18 \text{ м})^2} =$$

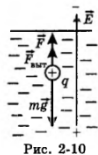
$$= 10^4 \text{В/м} = 10 \text{ кВ/м}$$

Ответ: $E_1 = 40 \text{ кВ/м}$, $E_2 = 10 \text{ кВ/м}$.

ЗАДАНИЕ:

Задание №1 : Решите задачи

1. Пылинка с зарядом $q = 1 \text{ нКл}$ неподвижно висит в однородном электрическом поле напряженностью $E = 2 \cdot 10^4 \text{ Н/Кл}$, вектор напряженности которого направлен вверх (рис. 2-9). Найти массу пылинки m .



2. На каком расстоянии r_2 от точечного заряда напряженность электрического поля этого заряда в жидком диэлектрике с диэлектрической проницаемостью $\epsilon_2 = 81$ (вода) такая же, как на расстоянии $r_1 = 9 \text{ см}$ от этого заряда в воздухе?
3. Тонкая металлическая пластинка массой m падает вертикально вниз равноускоренно так, что ее плоскость остается горизонтальной. Падению пластинки противодействует сила сопротивления среды $F_{\text{сопр}}$. Найти напряженность электрического поля E , возникающего внутри пластинки вследствие инерции свободных электронов. Масса электрона m_e , его заряд e .
4. На расстоянии $r = 3 \text{ см}$ от поверхности шара радиусом $R = 2 \text{ см}$ находится точечный отрицательный заряд $q = -2 \text{ нКл}$. Шар заряжен положительно с поверхностной плотностью зарядов $\sigma = 2 \text{ нКл/м}^2$. Найти напряженность поля E , созданного заряженным шаром и точечным зарядом, в точке, расположенной на расстоянии $r_1 = 4 \text{ см}$ от центра шара, и $r_2 = 3 \text{ см}$ от заряда q . Среда — воздух.
5. Два одинаковых плоских конденсатора заряжены до разности потенциалов 100 В и 200 В . Определить разность потенциалов между обкладками первого конденсатора после соединения разноименных обкладок конденсаторов проводником?

Порядок выполнения работы:

- 1) Работа выполняется в индивидуальном порядке.
- 2) Напишите название и цель занятия.

- 3) Изучите теоретический материал и выполните в тетради для практических занятий задание № 1, сформулируйте выводы по работе.
- 4) Подготовьтесь к защите и защитите практическое занятие по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Что такое электрический заряд?
2. Какие ученые открыли экспериментально элементарный заряд?
3. Как обозначается и чему равен элементарный заряд?
4. Какое свойство присуще электрическому заряду?
5. Сформулируйте закон Кулона
6. В каких единицах измеряется электрический заряд?

Тема 3.2 Законы постоянного тока

Лабораторная работа № 4

Тема: Определение температурного коэффициента меди

Цель: раскрыть влияние температуры на электрическое сопротивление металлов.

Оборудование: прибор для определения температурного коэффициента сопротивления меди (см. рисунок), омметр, термометр, колба с водой, электроплитка, соединительные провода, миллиметровая бумага.

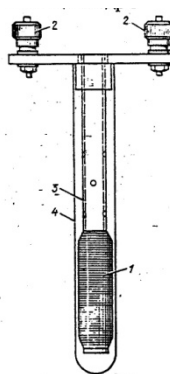
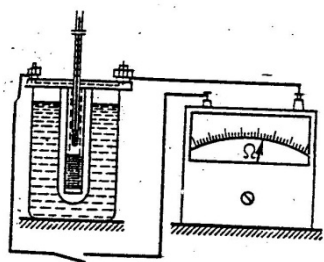
Теория.

Электрическим сопротивлением принято считать одну из характеристик электрических свойств участка цепи, определяющую упорядоченное перемещение носителей тока на этом участке. При увеличении температуры атомы кристаллической решетки начинают интенсивное тепловое движение, чем увеличивают сопротивление материала. Удельное сопротивление R проводников зависит от температуры: $R = R_0(1 + \alpha \Delta t)$, где R_0 - сопротивление меди при 0°C ; Δt - разность конечной и начальной температур; α температурный коэффициент сопротивления - относительное изменение сопротивления проводника при нагревании его на один градус. $\alpha = \frac{\Delta R}{R \Delta t}$.

Для металлов и сплавов в интервале $0 - 100^\circ \text{C}$ значение температурного коэффициента сопротивления изменяется в пределах $(3,3 - 6,2) \cdot 10^{-3} \text{град}^{-1}$.

Для экспериментального определения α необходимо дважды измерить сопротивление исследуемого металла R_1 и R_2 при разных температурах t_1 и t_2 . Учитывая,

$$R_1 = R_0(1 + \alpha t_1), \text{ что имеем: } \frac{R_1}{R_2} = \frac{1 + \alpha t_1}{1 + \alpha t_2}; \quad \alpha = \frac{R_2 - R_1}{R_1 t_2 - R_2 t_1}$$



Прибор, состоит из тонкой медной проволоки 1, намотанной на картонный цилиндр 3, соединенный с клеммами 2 и помещенный в стеклянную пробирку 4.

Ход работы.

1. Ознакомиться с работой омметра.
2. Измерить сопротивление меди при комнатной температуре.
3. Опустить прибор для определения температурного коэффициента меди в колбу с горячей водой. При температуре t измерить сопротивление меди. Опыт повторить 3-5 раз.
4. Вычислить α по формуле $\alpha = \frac{R_2 - R_1}{R_1 \Delta T}$.

-
5. Определить погрешность $\delta = \frac{|\alpha_{табл} - \alpha_{ср}|}{\alpha_{табл}} \cdot 100\%$.

6. Результаты измерений занести в таблицу:

№	Температура медной проволоки и $t, ^\circ\text{C}$	Температура медной проволоки и T, K	Сопротивление медной проволоки $R, \text{Ом}$	Температурный коэффициент сопротивления α, K^{-1}	Табличное значение $\alpha_{табл}, \text{K}^{-1}$	Среднее значение $\alpha_{ср}, \text{K}^{-1}$	Относительная погрешность $\delta, \%$
1					0,0043		
2							
3							
4							
5							
6							

7. Построить зависимость $R(t)$ на миллиметровой бумаге:

8. Сделать вывод.

Контрольные вопросы:

1. Какова физическая сущность электрического сопротивления?
2. Как объяснить увеличение сопротивления металлов при нагревании?
3. Указать практическое применение зависимости сопротивления проводника от температуры.
4. Объяснить формулу, по которой определяется температурный коэффициент сопротивления.

Лабораторная работа № 5

Тема: «Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника»

Цель работы: измерить ЭДС и внутреннее сопротивление источника.

Оборудование: резистор, ключ, металлический планшет, соединительные провода, амперметр, вольтметр, источник электропитания.

Теория.

Потенциальные силы электростатического поля (силы Кулона) не могут поддерживать постоянный ток в цепи, так как работа этих сил вдоль замкнутого контура равна нулю. Для поддержания в цепи постоянного тока должны действовать непотенциальные (сторонние) силы, имеющие механическую, химическую или иную природу. Устройства, обеспечивающие возникновение и действие сторонних сил, называются источниками тока.

Физическую величину, численно равную работе, которую совершают сторонние силы при перемещении единичного положительного заряда вдоль всей цепи, называют ЭДС

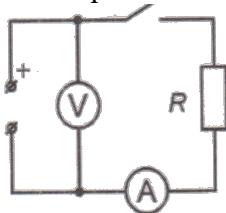
источника: $\mathcal{E} = \frac{A_{ст}}{q}$.

Закон Ома для замкнутой цепи устанавливает зависимость между силой тока, ЭДС

источника и полным сопротивлением цепи: $I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$.

Ход работы:

1. Собрать цепь по схеме:



2. Разомкнуть ключ и измерить ЭДС источника.
3. Замкнуть ключ и измерить силу тока и напряжение на резисторе.
4. Вычислить внутреннее сопротивление источника по формуле $r = \frac{\varepsilon - U}{I}$.
5. Результаты измерений и вычислений записать в таблицу:

ЭДС, ε , В	Напряжение, U , В	Сила тока, I , А	Внутренне сопротивление, r , Ом

6. Сделать вывод.

Контрольные вопросы:

1. Какие силы называют сторонними?
2. Сформулируйте закон Ома для полной цепи
3. Почему показания вольтметра при разомкнутом и замкнутом ключе различны?
4. В замкнутой цепи сила тока равна 0,5 А. Какую работу совершают сторонние силы за 20 с, если ЭДС источника тока равна 24 В?

Лабораторная работа № 6.

Тема: «Изучение законов последовательного и параллельного соединения проводников».

Цель работы:

- Изучить закона Ома
- Изучить последовательное и параллельное соединения проводников.

Оборудование: набор резисторов, ключ, металлический планшет, соединительные провода, амперметр, вольтметр, источник электропитания.

Теория.

Последовательное и параллельное соединения в электротехнике — два основных способа соединения элементов электрической цепи. При последовательном соединении все элементы связаны друг с другом так, что включающий их участок цепи не имеет ни одного узла. При параллельном соединении все входящие в цепь элементы объединены двумя узлами и не имеют связей с другими узлами, если это не противоречит условию. При последовательном соединении проводников сила тока во всех проводниках одинакова.

При последовательном соединении проводников сила тока в любых частях цепи одна и та же: $I = I_1 = I_2$.

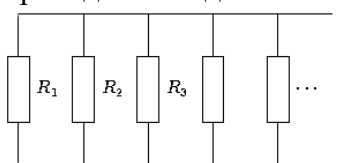
Полное напряжение в цепи при последовательном соединении, или напряжение на полюсах источника тока, равно сумме напряжений на отдельных участках цепи: $U = U_1 + U_2$.



При параллельном соединении падение напряжения между двумя узлами, объединяющими элементы цепи, одинаково для всех элементов. При этом величина, обратная общему сопротивлению цепи, равна сумме величин, обратных сопротивлениям параллельно включенных проводников.

Сила тока в неразветвленной части цепи равна сумме сил токов в отдельных параллельно соединённых проводниках: $I = I_1 + I_2$

Напряжение на участках цепи АВ и на концах всех параллельно соединённых проводников одно и то же: $U = U_1 = U_2$.



Для двух параллельно соединённых резисторов их общее сопротивление равно:

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}.$$

Если $R_1 = R_2 = R_3 = \dots = R_n$, то общее сопротивление равно:

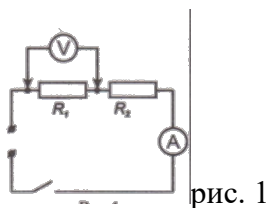
$$R = \frac{R_1}{n}.$$

При параллельном соединении резисторов их общее сопротивление будет меньше наименьшего из сопротивлений.

Ход работы:

1. Последовательное соединение проводников.

1. Собрать цепь по схеме (рис. 1):



2. Измерить напряжение, силу тока на первом резисторе.
3. Изменить схему установки и измерить напряжение на втором резисторе. Схему нарисовать в тетрадь.
4. Вычислить сумму напряжений $U_1 + U_2$.
5. Изменить схему установки и измерить общее напряжение на двух сопротивлениях U_{12} .
6. Проверить, выполняется ли равенство: $U_{12} = U_1 + U_2$.

7. Проверить справедливость равенств $R_{12}=R_1+R_2$ и $\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_2}{R_1}$.

II. *Параллельное соединение проводников.*

1. Собрать цепь по схеме (рис. 2):

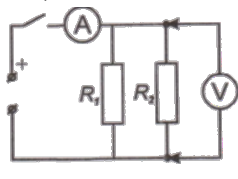


рис. 2

2. Измерить напряжение, силу тока на первом резисторе.
3. Изменить схему установки и измерить силу тока на втором резисторе. Схему нарисовать в тетрадь.
4. Вычислить сумму токов I_1+I_2 .
5. Изменить схему установки и измерить общую силу тока в цепи I_{12} .
6. Проверить, выполняется ли равенство: $I_{12}=I_1+I_2$.
7. Проверить справедливость равенств $1/R_{12}=1/R_1+1/R_2$ и $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$.

Контрольные вопросы:

1. Какое соединение сопротивлений называется последовательным? Чему равны сопротивление, сила тока, напряжение в цепи при таком соединении?
2. Какое соединение сопротивлений называется параллельным? Чему равны сопротивление, сила тока, напряжение в цепи при таком соединении?
3. Назовите плюсы и минусы параллельного и последовательного соединений проводников?
4. Приведите примеры параллельного и последовательного соединения проводников.

Лабораторная работа № 7.

Тема: «Исследование зависимости мощности, потребляемой лампой от напряжения на ее зажимах».

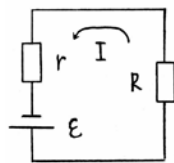
Цель работы: исследовать зависимость мощности, потребляемой лампой от напряжения на ее зажимах.

Оборудование: амперметр, вольтметр, реостат, источник тока, соединительные провода, лампочка, миллиметровая бумага.

Теория.

Любой реальный источник тока имеет внутреннее сопротивление. Поэтому при подключении источника тока к нагрузке, тепло будет выделяться как в нагрузке, так и внутри источника тока (на его внутреннем сопротивлении). На какой нагрузке,

подключенной к данному источнику тока, будет выделяться максимальная мощность? Рассмотрим схему, изображенную на рисунке



Сила тока, текущего в контуре, определяется из закона Ома для полной цепи:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}, \quad (1), \text{ где } \varepsilon - \text{ЭДС источника тока, } r - \text{внутреннее сопротивление источника, } R - \text{сопротивление нагрузки.}$$

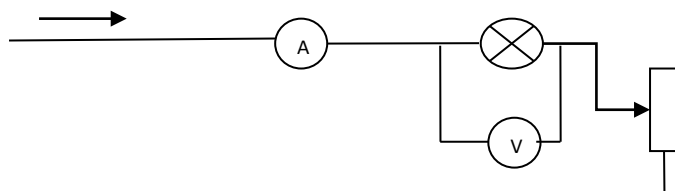
Напряжение U на нагрузке R будет равно: $U = R \cdot I = \frac{\varepsilon \cdot R}{R + r}, \quad (2)$, а мощность P , выделяемая на

сопротивлении R , будет равна: $P = U \cdot I = \frac{\varepsilon^2 \cdot R}{(R + r)^2} \quad (3)$. Как видно из формулы (3), выделяемая на нагрузке R мощность будет мала, если сопротивление R нагрузки будет мало ($R \ll r$). Мощность также будет мала при очень большом сопротивлении нагрузки ($R \gg r$). Расчет показывает, что максимальная мощность будет выделяться на нагрузке при равенстве внутреннего сопротивления r и сопротивления нагрузки $R = r$. В этом случае:

$$P_{\max} = \frac{\varepsilon^2}{4R}. \quad (4)$$

Ход работы.

1. Собрать электрическую цепь по схеме:



2. Замкнуть цепь и при помощи реостата установить наименьшее значение напряжения. Записать показания амперметра и вольтметра
3. Пользуясь реостатом, изменять значения силы тока и напряжения, до тех пор, пока не будет достигнуто напряжение, на которое рассчитана лампа.
4. Для каждого значения напряжения вычислить мощность, потребляемую лампой, по формуле $P = IU$.

-
5. Для каждого значения напряжения рассчитать сопротивление нити лампы по формуле $R = \frac{U}{I}$.
-

6. Результаты измерений и вычислений записать в таблицу:

№ опыта	Напряжение, U, В	Сила тока, I, А	Мощность, P, Вт	Сопротивление, R, Ом

7. Построить на миллиметровой бумаге график зависимости мощности лампы накаливания от напряжения на её зажимах.

8. Сделать вывод.

Контрольные вопросы:

1. Что называют мощностью, и в каких единицах она измеряется?
2. Почему при увеличении сопротивления нагрузки напряжение на ней растёт?
3. Объясните, почему выделяемая на нагрузке мощность мала, если сопротивление нагрузки сильно отличается от внутреннего сопротивления источника.

Практическая работа № 4

Тема: Решение задач на тему "Законы постоянного тока"

Цель работы: формирование умений студентов применять знания законов постоянного тока в учении и практической деятельности.

Материалы для выполнения работы:

1. Теоретический материал
2. Интернет ресурсы
3. Мультимедийное оборудование

Описание практической работы:

Используя теоретические сведения выполнить предложенное преподавателем задание.

Общие теоретические сведения:

Основным законом, при помощи которого можно изучать и рассчитывать электрические цепи, является закон Ома, устанавливающий соотношение между током, напряжением и сопротивлением.

Закон Ома для участка цепи

Сила тока прямо пропорциональна приложенному напряжению и обратно пропорциональна сопротивлению проводника

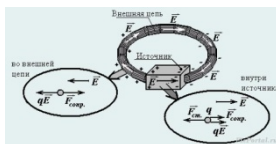
$$I = U/R.$$

Если увеличить в несколько раз напряжение, действующее в электрической цепи, то ток в этой цепи увеличится во столько же раз. А если увеличить в несколько раз сопротивление цепи, то ток во столько же раз уменьшится. Подобно этому водяной поток в трубе тем больше, чем сильнее давление и чем меньше сопротивление, которое оказывает труба движению воды.

При этом на каждом из участков такой цепи работа электростатических сил переходит в тепловую, механическую или энергию химических связей. Так как работа электростатических сил, перемещающих заряд по замкнутой траектории, всегда равна нулю, то только силы электростатического поля не могут обеспечить постоянное движение зарядов по замкнутой траектории.

Чтобы электрический ток в замкнутой цепи не прекращался, необходимо включить в неё источник тока (см. рис. 2), внутри которого перемещение свободных зарядов происходило бы не под действием электростатических сил, а при участии любых других сил, называемых **сторонними**.

Рис. 2



Сторонние силами называют силы неэлектростатического происхождения, действующих на заряды со стороны источника тока.

Природа сторонних сил может быть различной (кроме неподвижных зарядов):

- 1) химические реакции – в гальванических элементах (батарейках), аккумуляторах (сторонние силы возникают в результате химических реакций между электродами и жидким электролитом),
- 2) электромагнитной – в генераторах. При этом генераторы могут использовать
 - а) механическую энергию – ГЭС, б) ядерную – АЭС, в) тепловую – ТЭС, г) приливов и отливов – ПЭС, д) ветровую – ВЭС и т.д. (силы, действующие на свободные заряды, перемещающиеся в магнитном поле).
- 3) использование фотоэффекта – фото-ЭДС в калькуляторах и солнечных батареях (в фотоэлементах сторонние силы возникают при действии света на электроны атомов, входящих в состав некоторых веществ),
- 4) пьезоэффект – пьезо-ЭДС, например, в пьезозажигалках,
- 5) контактная разность потенциалов – термо-ЭДС в термопарах и т.д.

Например, в цепи на рис. 2, свободные заряды, перемещаются от тела *A* к телу *B* под действием электростатических сил, а сторонние силы источника питания заставляют их возвращаться обратно – от *B* к *A*.

Сторонние силы в источнике тока разделяют разноимённые электрические заряды друг от друга, совершая работу против электростатических (кулоновских сил). Контакт (полюс) источника тока, где в результате действия сторонних сил накапливается положительный заряд, называют положительным, а противоположно заряженный полюс – отрицательным, обозначая их так, как изображено на рис. 1. Очевидно, что чем больший заряд накопится на полюсе источника тока, тем больше работы совершили сторонние силы по разделению зарядов, т.к. работа против кулоновских сил прямо пропорциональна

величине заряда. Поэтому отношение работы, $A_{ст}$, сторонних сил, перемещающих заряд q внутри источника тока от отрицательного полюса к положительному, не зависит от величины заряда и служит характеристикой источника тока, называемой *электродвижущей силой* (ЭДС) источника

$$\mathcal{E} = \frac{A_{ст}}{q}.$$

Как и разность потенциалов, ЭДС в СИ измеряют в вольтах.

Сопротивление источника тока или **внутреннее сопротивление** тоже является его важной характеристикой. Внутренним сопротивлением гальванического элемента, например, является сопротивление электродов и электролита, находящегося между ними. Внешним участком замкнутой цепи называют её участок, подсоединённый снаружи к источнику тока (см. рис. 2).

Чтобы определить, как зависит сила тока от ЭДС источника в цепи, изображённой на рис. 2, нарисует эквивалентную схему, где $R_{соответствует}$ сопротивлению проводника между A и B , (внешняя цепь), а r – внутреннему сопротивлению источника тока.

Согласно закону Джоуля-Ленца работа $A_{полн}$ тока, протекающего по замкнутой цепи, за интервал времени t равна: $A_{полн} = I^2 R t + I^2 r t$. Из закона сохранения энергии следует, что работа тока должна быть равна работе сторонних сил $A_{стор} = \mathcal{E} q = \mathcal{E} I t$. Приравняв $A_{полн}$ и $A_{стор}$, получаем следующее выражение для

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$$

R – внешнее сопротивление [Ом];

r – сопротивление источника ЭДС (внутреннее) [Ом];

I – сила тока [А];

$\mathcal{E}$ – ЭДС источника тока [В].

которое называют **законом Ома для полной цепи**

сила тока в полной цепи прямо пропорциональна ЭДС и обратно пропорциональна полному сопротивлению цепи, где под полным сопротивлением понимается сумма внешних и внутренних сопротивлений.

1) Напряжение на зажимах источника, а соответственно и во внешней цепи

$$U = IR = \frac{\mathcal{E}R}{R+r} = \mathcal{E} - Ir$$

где величина Ir – *падение напряжения* внутри источника тока.

2) Если внешнее сопротивление замкнутой цепи равно нулю, то такой режим источника тока называется *коротким замыканием*.

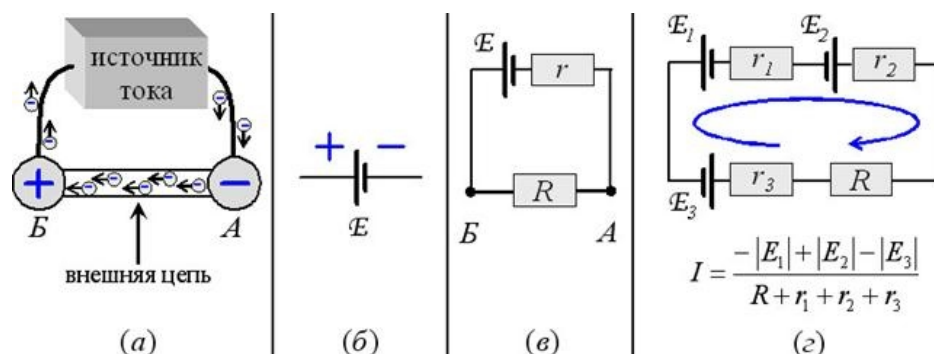
$$I_{к.з.} = \frac{\mathcal{E}}{r}$$

3) Для полной цепи закон Джоуля-Ленца

$$Q = \mathcal{E} I \Delta t = I^2 (R + r) \Delta t$$

Если полная цепь содержит несколько последовательно соединённых источников тока, то для вычисления силы тока следует вместо $\mathcal{E}$ взять алгебраическую сумму ЭДС всех этих

источников, выбрав какое-нибудь направление обхода цепи, например, по часовой стрелке (рис. 2). Если при таком обходе мы идём от положительного полюса источника тока к отрицательному, то ЭДС данного источника следует суммировать со знаком минус.



Раздаточный материал №2 (практическая часть)

Алгоритм решения задач по теме «Законы постоянного тока»

1. Начертить электрическую цепь
2. Проанализировать, как соединены элементы электрической цепи
3. Если точки цепи имеют одинаковые потенциалы, их можно соединять между собой.
4. Рассчитать сопротивление отдельных участков цепи или полное сопротивление цепи
5. Применить формулу закона

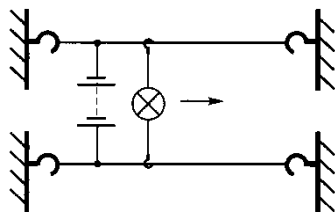
Следует помнить:

если в цепи постоянного тока включен конденсатор, то ток через него не идет;

если параллельно конденсатору подключен резистор, то напряжение на резисторе и конденсаторе одинаково.

Образцы выполнения заданий по теме «Законы постоянного тока»

1. Если присоединить к полюсам батарейки карманного фонаря две тонкие длинные стальные проволоочки, расположив их параллельно (рис.1), и к ним подключить лампу сначала вблизи, а затем вдали от батарейки, то накал лампы будет неодинаков. Объясните это явление.



Решение:

Чем ближе лампа к батарее, тем ярче она горит. Чем дальше лампа от батареи, тем накал лампы меньше, так как длина проводов увеличивается, увеличивается их сопротивление, а, следовательно, увеличивается сопротивление всей цепи.

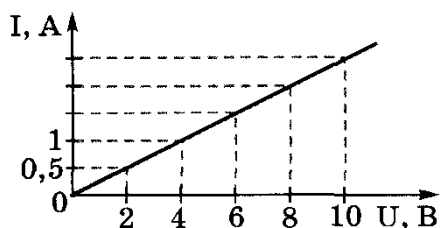
2. Согласно закону Ома для участка цепи $R = U/I$. Можно ли на этом основании

считать, что сопротивление данного проводника прямо пропорционально напряжению на проводнике и обратно пропорционально силе тока в нем?

Решение:

Нет. Сопротивление зависит от физических свойств вещества проводника, например от строения кристаллической решетки, размеров и формы, а также температуры проводника. Приведенная же формула указывает лишь способ вычисления сопротивления проводника, если известны напряжение, приложенное к проводнику, и сила тока в нем.

3. По графику зависимости силы тока в проводнике от напряжения (см. рис. 2) вычислите сопротивление проводника.



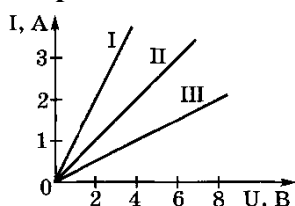
Решение:

Согласно

графику

$$R = \frac{U}{I} = \frac{4 \text{ В}}{1 \text{ А}} = 4 \text{ Ом.}$$

4. По графикам зависимости силы тока от напряжения (рис. 3) определите сопротивление каждого проводника.



Решение:

Согласно графикам (рис. 3)

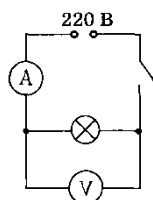
$$R_I = \frac{2 \text{ В}}{1 \text{ А}} = 2 \text{ Ом}; R_{II} = \frac{4 \text{ В}}{1 \text{ А}} = 4 \text{ Ом}; R_{III} = \frac{2 \text{ В}}{2 \text{ А}} = 1 \text{ Ом.}$$

5. Почему электрическую лампу, рассчитанную на напряжение 127 В, нельзя включать в сеть напряжением 220 В?

Решение:

Лампа перегорит, так как чем больше напряжение на ней, тем больше сила тока. А каждая лампа рассчитывается на определенный ток.

6. Для определения сопротивления электрической лампы ученица составила цепь (рис. 4). При замкнутой цепи амперметр показывает 0,5 А. Что показывает вольтметр? Чему равно сопротивление лампы?



Дано:

$$I = 0,5 \text{ А}; U = 220 \text{ В}$$

$$R = ?$$

Решение:

Вольтметр показывает напряжение в сети $u = 220 \text{ В}$.

По

закону

Ома

$$R = \frac{U}{I}; R = \frac{220 \text{ В}}{0,5 \text{ А}} = 440 \text{ Ом.}$$

7. Чему равна сила тока в электрической лампе карманного фонаря, если сопротивление нити накала 16,6 Ом и лампа подключена к батарее напряжением 2,5 В?

Дано:

$$R = 16,6 \text{ Ом}; U = 2,5 \text{ В}$$

$I = ?$

Решение:

$$I = \frac{U}{R}; I = \frac{2,5 \text{ В}}{16,6 \text{ Ом}} = 0,15 \text{ А.}$$

8. Электрический утюг включен в сеть с напряжением 220 В. Какова сила тока в нагревательном элементе утюга, если сопротивление его равно 48,4 Ом?

Дано:

$$R = 48,4 \text{ Ом}; U = 220 \text{ В}$$

$I = ?$

Решение:

По

закону

Ома

$$I = \frac{U}{R}; I = \frac{220 \text{ В}}{48,4 \text{ Ом}} \approx 4,6 \text{ А.}$$

9. Сопротивление вольтметра равно 12 000 Ом. Какова сила тока, протекающего через вольтметр, если он показывает напряжение, равное 12 В?

Дано:

$$R = 12\,000 \text{ Ом}; U = 12 \text{ В}$$

$I = ?$

Решение:

$$I = \frac{U}{R}; I = \frac{12 \text{ В}}{12\,000 \text{ Ом}} = 10^{-3} \text{ А} = 1 \text{ мА.}$$

10. Определите силу тока в электрочайнике, включенном в сеть с напряжением 220 В, если сопротивление нити накала при работе чайника равно примерно 39 Ом.

Дано:

$$R = 39 \text{ Ом}; U = 220 \text{ В}$$

$I = ?$

Решение:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{220 \text{ В}}{39 \text{ Ом}} \approx 5,6 \text{ А}$$

11. При напряжении 110 В, подведенном к резистору, сила тока в нем равна 5 А. Какова будет сила тока в резисторе, если напряжение на нем увеличить на 10 В?

Дано:

$$U_1 = 110 \text{ В}; I_1 = 5 \text{ А}$$

$$\Delta U = 10 \text{ В}$$

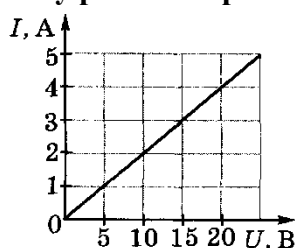
$$I_2 = ?$$

Решение:

Так как сопротивление резистора постоянно, то

$$\frac{U_1}{I_1} = \frac{U_2}{I_2} \Rightarrow I_2 = \frac{I_1 \cdot U_2}{U_1}; U_2 = U_1 + \Delta U = 110 \text{ В} + 10 \text{ В} = 120 \text{ В}. I_2 = \frac{5 \text{ А} \cdot 120 \text{ В}}{110 \text{ В}} \approx 5,45 \text{ А}$$

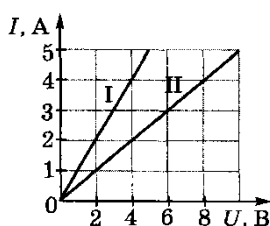
12. На рисунке 5 дан график зависимости силы тока в цепи от напряжения. Определите, чему равна сила тока на участке цепи при напряжении 5; 10; 25 В. Чему равно сопротивление участка цепи?



Решение

$$1 \text{ А}; 2 \text{ А}; 5 \text{ А}; R = \frac{25 \text{ В}}{5 \text{ А}} = 5 \text{ Ом}$$

13. На рисунке 6 дан график зависимости силы тока от напряжения для двух параллельно соединенных участков цепи. Определите, чему равна сила тока на каждом участке цепи при напряжении 2 и 6 В. Какой участок цепи имеет большее сопротивление; во сколько раз? Укажите, от чего зависит наклон прямой графика к оси напряжения; к оси токов.



Решение:

При напряжении при напряжении
 $U = 2 \text{ В}$ $I_1 = 2 \text{ А}$, $I_2 = 1 \text{ А}$.

$$U = 6 \text{ В} \quad I_1 = 6 \text{ А}, I_2 = 3 \text{ А}. \quad R_1 = \frac{2 \text{ В}}{2 \text{ А}} = 1 \text{ Ом}; R_{II} = \frac{2 \text{ В}}{1 \text{ А}} = 2 \text{ Ом}; R_{II} = 2R_1.$$

угол наклона графика зависит от сопротивления проводника. чем сопротивление меньше, тем график круче.

14. Какое нужно приложить напряжение к проводнику сопротивлением 0,25 Ом, чтобы в проводнике была сила тока 30 А?

Дано:

$$R = 0,25 \text{ Ом}; I = 30 \text{ А}$$

$$U = ?$$

Решение:

$$U = I \cdot R = 30 \text{ А} \cdot 0,25 \text{ Ом} = 7,5 \text{ В}$$

15. В паспорте амперметра написано, что сопротивление его равно 0,1 Ом. Определите напряжение на зажимах амперметра, если он показывает силу тока 10 А.

Дано:

$$R = 0,1 \text{ Ом}; I = 10 \text{ А}$$

$$U = ?$$

Решение:

$$U = I \cdot R = 10 \text{ А} \cdot 0,1 \text{ Ом} = 1 \text{ В}.$$

16. Определите напряжение на участке телеграфной линии длиной 1 км, если сопротивление этого участка 6 Ом, а сила тока, питающего цепь, 0,008 А.

Дано:

$$R = 6 \text{ Ом}; I = 0,008 \text{ А}$$

$U = ?$

Решение:

$$U = I \cdot R = 0,008 \text{ А} \cdot 6 \text{ Ом} = 0,048 \text{ В} = 48 \text{ мВ}.$$

17. Определите напряжение на концах проводника сопротивлением 20 Ом, если сила тока в проводнике 0,4 А.

Дано:

$$R = 20 \text{ Ом}; I = 0,4 \text{ А}$$

$U = ?$

Решение:

$$U = I \cdot R = 0,4 \text{ А} \cdot 20 \text{ Ом} = 8 \text{ В}$$

18. При каком напряжении в сети будет гореть полным накалом электрическая лампа, если необходимая для этого сила тока равна 0,25 А, а сопротивление лампы равно 480 Ом?

Дано:

$$I = 0,25 \text{ А}; R = 480 \text{ Ом}$$

$U = ?$

Решение:

$$U = I \cdot R = 0,25 \text{ А} \cdot 480 \text{ Ом} = 120 \text{ В}$$

19. Определите сопротивление электрической лампы, сила тока в которой 0,5 А при напряжении 120 В.

Дано:

$$U = 120 \text{ В}; I = 0,5 \text{ А}$$

$R = ?$

Решение:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{120 \text{ В}}{0,5 \text{ А}} = 240 \text{ Ом}$$

20. Вычислите сопротивление спирали лампы от карманного фонаря, если при напряжении 3,5 В сила тока в ней 0,28 А.

Дано:

$$U = 3,5 \text{ В}; I = 0,28 \text{ А}$$

$R = ?$

Решение:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{3,5 \text{ В}}{0,28 \text{ А}} = 12,5 \text{ Ом}$$

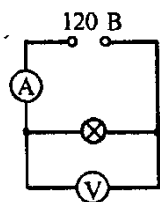
21. Показание вольтметра, присоединенного к горячей электрической лампе накаливания, равно 120 В, а амперметра, измеряющего силу тока в лампе, 0,5 А. Чему равно сопротивление лампы? Начертите схему включения лампы, вольтметра и амперметра.

Дано:

$$U = 120 \text{ В}; I = 0,5 \text{ А}$$

$R = ?$

Решение:



$$R = \frac{U}{I} = \frac{120 \text{ В}}{0,5 \text{ А}} = 240 \text{ Ом}$$

22. При питании лампочки от элемента с ЭДС 1,5 В сила тока в цепи равна 0,2 А. Найти работу сторонних сил в элементе за 1 мин.

Дано:

$$\varepsilon = 1,5 \text{ В}$$

$$I = 0,2 \text{ А}$$

$$t = 1 \text{ мин} = 60 \text{ с}$$

Найти

А.

Решение

$$A = q\varepsilon = It\varepsilon = 0,2 \text{ А} \cdot 60 \text{ с} \cdot 1,5 \text{ В} = 18 \text{ Дж}$$

23. К источнику с ЭДС 12 В и внутренним сопротивлением 1 Ом подключен реостат, сопротивление которого 5 Ом. Найти силу тока в цепи и напряжение на зажимах источника.

Дано:

$$\varepsilon = 12 \text{ В},$$

$$r = 1 \text{ Ом},$$

$$R = 5 \text{ Ом}$$

Найти I ,

и.

Решение

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{12 \text{ В}}{5 \text{ Ом} + 1 \text{ Ом}} = 2 \text{ А}, \quad U = IR = 2 \text{ А} \cdot 5 \text{ Ом} = 10 \text{ В}.$$

24. Каково напряжение на полюсах источника с ЭДС, равной ε , когда сопротивление внешней части цепи равно внутреннему сопротивлению источника?

Дано:

$$\varepsilon, R = r$$

Найти U

Решение

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{\varepsilon}{2r}; \quad U = IR = \frac{\varepsilon}{2r} \cdot r = \frac{\varepsilon}{2}.$$

Ответ:

$$U = \frac{\varepsilon}{2}.$$

25. При подключении лампочки к батарее элементов с ЭДС 4,5 В вольтметр показал напряжение на лампочке 4 В, а амперметр — силу тока 0,25 А. Каково внутреннее сопротивление батареи?

Дано:

$$\varepsilon = 4,5 \text{ В},$$

$$U = 4 \text{ В},$$

$$I = 0,25 \text{ А}$$

Найти r .

Решение

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}; \quad r = \frac{\varepsilon - IR}{I} = \frac{\varepsilon - U}{I} = \frac{4,5 \text{ В} - 4 \text{ В}}{0,25 \text{ А}} = 2 \text{ Ом}.$$

26. Внутреннее сопротивление старой батареи от карманного фонаря равно 0,5 Ом.

Хороший вольтметр в отсутствие нагрузки показывает на ней напряжение 1,5 В.

Каково напряжение на полюсах батареи, если ее замкнуть на нагрузку сопротивлением 1 Ом?

Дано:

$$r = 0,5 \text{ Ом}$$

$$U_0 = 1,5 \text{ В}$$

$$R = 1 \text{ Ом}$$

Найти U - ?

Решение:

$$I = \frac{U_0}{R + r}$$

$$U = IR = \frac{U_0 R}{R + r} = \frac{1,5 \cdot 1}{1 + 0,5} = 1 \text{ В}.$$

1. ЭДС батареи равна 1,55 В. При замыкании ее на нагрузку сопротивлением 3 Ом, напряжение на полюсах батареи становится равным 0,95 В.

Каково внутреннее сопротивление батареи?

Дано:

$$\varepsilon = 1,55 \text{ В}$$

$$R = 3 \text{ Ом}$$

$$U = 0,95 \text{ В}$$

Найти r - ?

Решение:

$$U = \frac{\varepsilon R}{R + r} \quad r = \frac{\varepsilon R}{U} - R = \left(\frac{\varepsilon}{U} - 1 \right) R = \left(\frac{1,55}{0,95} - 1 \right) \cdot 3 = 1,9 \text{ Ом}.$$

2. Ток в цепи батареи, ЭДС которой 30 В, равен 3 А. Напряжение на зажимах батареи 18 В. Найдите сопротивление внешней части цепи и внутреннее сопротивление батареи.

Дано:

$$\varepsilon = 30 \text{ В}$$

$$I = 3 \text{ А}$$

$$U = 18 \text{ В}$$

Найти R, r - ?

Решение

$$R + r = \frac{\varepsilon}{I} = \frac{30 \text{ В}}{3 \text{ А}} = 10 \text{ Ом}$$

$$R = \frac{U}{I} = \frac{18 \text{ В}}{3 \text{ А}} = 6 \text{ Ом}; \quad r = (R + r) - R = 10 - 6 = 4 \text{ Ом}.$$

29. При замыкании источника электрического тока на сопротивление 5 Ом по цепи течет ток 5 А, а при замыкании на сопротивление 2 Ом идет ток 8 А.

Найдите внутреннее сопротивление и ЭДС источника тока.

Дано:

$$R_1 = 5 \text{ Ом}$$

$$I_1 = 3 \text{ А}$$

$$R_2 = 2 \text{ Ом}$$

$$I_2 = 8 \text{ А}$$

Найти ε , r -?

Решение

$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R_1 + r} \quad I_2 = \frac{\varepsilon}{R_2 + r}$$

$$\varepsilon = I_1 R_1 + I_1 r = I_2 R_2 + I_2 r$$
$$\varepsilon = \frac{I_1 R_1 - I_2 R_2}{I_2 - I_1} = \frac{5 \cdot 5 - 8 \cdot 2}{8 - 5} = 40 \text{ В}$$

4. Определите падение напряжения на подводящих проводах и их сопротивление, если на зажимах лампочки, имеющей сопротивление 10 Ом, напряжение 1 В, ЭДС источника 1,25 В, его внутреннее сопротивление 0,4 Ом.

Дано:

$$R_{\text{л}} = 10 \text{ Ом}$$

$$U_{\text{л}} = 1 \text{ В}$$

$$\varepsilon = 1,25 \text{ В}$$

$$r = 0,4 \text{ Ом}$$

Найти $U_{\text{п}}$ -?

Решение

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{\text{л}} + R_{\text{п}} + r}; I = \frac{U_{\text{л}}}{R_{\text{л}}} = \frac{1 \text{ В}}{10 \text{ Ом}} = 0,1 \text{ А}$$

$$R_{\text{п}} = \frac{\varepsilon}{I} - R_{\text{л}} - r = \frac{1,25}{0,1} - 10 - 0,4 = 2,1 \text{ Ом}$$

$$U_{\text{п}} = R_{\text{п}} I = 2,1 \cdot 0,1 = 0,21 \text{ В}$$

5. ЭДС сухого элемента 1,5 В. Ток короткого замыкания равен 30 А.

Чему равно внутреннее сопротивление элемента? Каким будет напряжение на его полюсах, если замкнуть элемент на катушку сопротивлением 1 Ом?

Дано:

$$R = 1 \text{ Ом}$$

$$\varepsilon = 1,5 \text{ В}$$

$$I_{\text{к}} = 30 \text{ А}$$

Найти U -?

Решение

$$I_{\text{к}} = \frac{\varepsilon}{r}; r = \frac{\varepsilon}{I_{\text{к}}} = \frac{1,5}{30} = 0,05 \text{ Ом}$$

$$U = IR = \frac{\varepsilon R}{R + r} = \frac{1,5 \cdot 1}{1 + 0,05} = 1,43 \text{ В}$$

6. Чему равно внутреннее сопротивление аккумуляторной батареи с ЭДС 6 В, если ток короткого замыкания равен 300 А? Каково напряжение на зажимах этой батареи, если она в стартере автомобиля сопротивлением 0,04 Ом дает силу тока 100 А?

Дано:

$$R = 0,04 \text{ Ом}$$

$$\varepsilon = 6 \text{ В}$$

$$I_k = 300 \text{ А}$$

$$I = 100 \text{ А}$$

Найти U -?

Решение

$$r = \frac{\varepsilon}{I_k} = \frac{6 \text{ В}}{300 \text{ А}} = 0,02 \text{ Ом}$$

$$U = IR = 100 \cdot 0,04 = 4 \text{ В}$$

33. Электрическая схема составлена из двух параллельно соединенных резисторов сопротивлением 40 Ом и 10 Ом и подключенных к зажимам аккумулятора, ЭДС которого 10 В. Сила тока в общей части цепи равна 1 А. Найдите внутреннее сопротивление аккумулятора и ток короткого замыкания.

Дано:

$$R_1 = 40 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 10 \text{ Ом}$$

$$\varepsilon = 10 \text{ В}$$

$$I = 1 \text{ А}$$

Найти I_k -?

Решение

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{40 \cdot 10}{40 + 10} = 8 \text{ Ом}$$

$$r = \frac{\varepsilon}{I} - R = \frac{10 \text{ В}}{1 \text{ А}} - 8 \text{ Ом} = 2 \text{ Ом}$$

$$I_k = \frac{\varepsilon}{r} = \frac{10 \text{ В}}{2 \text{ Ом}} = 5 \text{ А}$$

8. Динамомашинка питает током 100 ламп, соединенных параллельно и имеющих сопротивление 1200 Ом каждая. Лампа рассчитана на напряжение 220 В. Сопротивление линии 4 Ом. Внутреннее сопротивление машины 0,8 Ом. Найдите ЭДС машины и напряжение на ее зажимах.

Дано:

$$N = 100$$

$$R_{\text{л}} = 1200 \text{ Ом}$$

$$U_{\text{л}} = 220 \text{ В}$$

$$R_{\text{лин}} = 4 \text{ Ом}$$

$$r = 0,8 \text{ Ом}$$

Найти ε , U -?

Решение

$$R_{\text{общ}} = \frac{R_{\text{л}}}{N} = \frac{1200}{100} = 12 \text{ Ом}$$

$$\varepsilon = I(R_{\text{общ}} + R_{\text{лин}} + r) = 18,3(12 + 4 + 0,8) = 307 \text{ В}$$

$$I = \frac{U_{\text{л}}}{R_{\text{общ}}} = \frac{220}{12} = 18,3 \text{ А}$$

$$U = I(R_{\text{общ}} + R_{\text{лин}}) = 18,3(12 + 4) = 293 \text{ Ом}$$

35. К полюсам батареи с ЭДС 120 В и внутренним сопротивлением 10 Ом подключены два параллельных провода сопротивлением 20 Ом каждый. Свободные концы проводов и их середины соединены друг с другом через две

лампочки сопротивлением 200 Ом. Найдите силу тока, текущего через батарею.

Дано:

$$R_1 = 20 \text{ Ом}$$

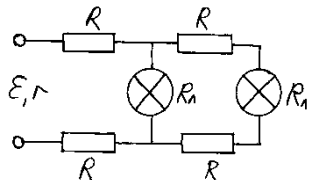
$$R_2 = 20 \text{ Ом}$$

$$r = 10 \text{ Ом}$$

$$\varepsilon = 120 \text{ В}$$

$$R_{\text{Л}} = 200 \text{ Ом}$$

Найти I -?



Решение

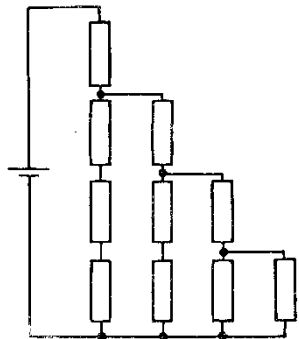
$$2R = 20 \text{ Ом}; R = \frac{20}{2} = 10 \text{ Ом}$$

$$R_{\text{общ}} = R + \frac{(R + R_{\text{Л}} + R)R_{\text{Л}}}{R + R_{\text{Л}} + R + R_{\text{Л}}} + R =$$

$$= 10 + \frac{(10 + 200 + 10)200}{10 + 200 + 10 + 200} + 10 = 124,7 \text{ Ом}.$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{\text{общ}} + r} = \frac{120}{124,7 + 10} = 0,87 \text{ А}.$$

36. Найдите силу тока, идущего через источник тока в схеме, изображенной на рисунке 7, если все сопротивления одинаковы и равны 34 Ом, а ЭДС источника 7,3 В. Внутренним сопротивлением источника пренебречь.



Дано:

$$R = 34 \text{ Ом}$$

$$r = 0 \text{ Ом}$$

$$\varepsilon = 7,3 \text{ В}$$

Найти I -?

$$R_{\text{общ}} = R + \frac{3R}{3R + \frac{2R(R + \frac{RR}{R + R})}{1 + \frac{3(1 + \frac{2(1 + 0,5)}{2 + (1 + 0,5)})}{3 + (1 + \frac{2(1 + 0,5)}{2 + (1 + 0,5)})}} = R(1 + \frac{3(1 + 0,86)}{3 + (1 + 0,86)}) = 73 \text{ Ом};$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{\text{общ}} + r} = \frac{7,3}{73} = 0,1 \text{ А, т.к. } r \approx 0.$$

37. Определите внутреннее сопротивление аккумулятора, если известно, что при замыкании его на внешнее сопротивление 14 Ом напряжение на зажимах аккумулятора 28 В, а при замыкании на сопротивление 29 Ом напряжение на зажимах 29 В. Сопротивлением подводящих проводов пренебречь.

Дано:

$$R_1 = 14 \text{ Ом}$$

$$U_1 = 28 \text{ В}$$

$$R_2 = 29 \text{ Ом}$$

$$U_2 = 29 \text{ В}$$

Найти -?

Решение

$$U_1 = \frac{\varepsilon R_1}{R_1 + r}; U_2 = \frac{\varepsilon R_2}{R_2 + r}$$

$$\frac{U_1 R_1 + U_1 r}{R_1} = \varepsilon; \frac{U_2 R_2 + U_2 r}{R_2} = \varepsilon;$$

$$U_1 + \frac{U_1}{R_1} r = U_2 + \frac{U_2}{R_2} r;$$

$$r = \frac{\frac{U_2}{R_2} - \frac{U_1}{R_1}}{\frac{U_2}{R_2} - \frac{U_1}{R_1}} = \frac{29 - 28}{\frac{29}{29} - \frac{28}{29}} = 1 \text{ Ом.}$$

38. Троллейбус массой 11т движется равномерно со скоростью 36 км/ч. Найти силу тока в обмотке двигателя, если напряжение равно 550 В и КПД 80%. Коэффициент сопротивления движению равен 0,02.

Дано:

$$\varepsilon = 30 \text{ В,}$$

$$r = 2 \text{ Ом,}$$

$$U = 28 \text{ В,}$$

$$t = 5 \text{ мин} =$$

$$= 300 \text{ с}$$

Найти I,

$A_{\text{ст}},$

$A_{\text{внеш}},$

$A_{\text{внутр}}.$

Решение

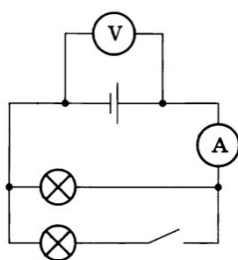
$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{\varepsilon}{\frac{U}{I} + r}; I = \frac{\varepsilon - U}{r} = \frac{30 \text{ В} - 28 \text{ В}}{2 \text{ Ом}} = 1 \text{ А};$$

$$A_{\text{ст}} = q\varepsilon = It\varepsilon = 1 \text{ А} \cdot 300 \text{ с} \cdot 30 \text{ В} = 9000 \text{ Дж} = 9 \text{ кДж}$$

$$A_{\text{внеш}} = UIt = 28 \text{ В} \cdot 1 \text{ А} \cdot 300 \text{ с} = 8400 \text{ Дж} = 8,4 \text{ кДж}$$

$$A_{\text{внутр}} = A_{\text{ст}} - A_{\text{внеш}} = 9 \text{ кДж} - 8,4 \text{ кДж} = 0,6 \text{ кДж}$$

39. Как изменятся показания амперметра и вольтметра (рис. 8), если замкнуть ключ?



Решение. В этой внутренней сопротивлением источника тока нельзя пренебречь. Сопротивление вольтметра считать достаточно большим, а сопротивление амперметра — ничтожно малым. Показания амперметра увеличатся, а вольтметра — уменьшатся.

40. В проводнике сопротивлением 2 Ом, подключенном к элементу с ЭДС 1,1 В, сила тока равна 0,5 А. Какова сила тока при коротком замыкании элемента?

Дано:

$$r = 2 \text{ Ом}$$

$$\varepsilon = 1,1 \text{ В}$$

$$I = 0,5 \text{ А}$$

Найти

I_3 .

Решение

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}; r = \frac{\varepsilon - IR}{I}; I_3 = \frac{\varepsilon}{r} = \frac{\varepsilon I}{\varepsilon - IR} = \frac{1,1 \text{ В} \cdot 0,5 \text{ А}}{1,1 \text{ В} - 0,5 \text{ А} \cdot 2 \text{ Ом}} = 5,5 \text{ А}.$$

41. Электромотор питается от сети с напряжением 220 В. Сопротивление обмотки мотора 2 Ом. Сила потребляемого тока 10 А. Найти потребляемую мощность и КПД мотора.

Дано:

$$U = 220 \text{ В}$$

$$I = 10 \text{ А}$$

$$R = 2 \text{ Ом}$$

$$P = ?$$

$$\eta = ?$$

Решение:

Потребляемая электромотором мощность $P_{\text{потр}} = IU$. При рабо-

те электромотора выделяется тепловая мощность $P_{\text{тепл}} = I^2 R$.

Разность между $P_{\text{потр}}$ и $P_{\text{тепл}}$ есть полезная механическая мощ-

ность: $P_{\text{мех}} = IU - I^2 R = I(U - IR)$. КПД электромотора с уче-

том $A = P \Delta t$:

$$\eta = \frac{A_{\text{м}}}{A_{\text{э}}} \cdot 100\% = \frac{P_{\text{мех}} \Delta t}{P_{\text{потр}} \Delta t} \cdot 100\% = \frac{I(U - IR)}{IU} \cdot 100\% = \left(1 - \frac{IR}{U}\right) \cdot 100\%.$$

Подставим данные:

$$P_{\text{потр}} = 10 \text{ А} \cdot 220 \text{ В} = 2200 \text{ Вт} = 2,2 \text{ кВт}.$$

$$\eta = \left(1 - \frac{10 \text{ А} \cdot 20 \text{ м}}{220 \text{ В}}\right) \cdot 100\% = 91\%.$$

Ответ: $P = 2,2 \text{ кВт}$, $\eta = 91\%$.

42. Найти внутреннее сопротивление и ЭДС источника тока, если при силе тока 30 А мощность во внешней цепи равна 180 Вт, а при силе тока 10 А эта мощность равна 100 Вт.

Дано:

$$I_1 = 30 \text{ А},$$

$$P_1 = 180 \text{ Вт},$$

$$I_2 = 10 \text{ А},$$

$$P_2 = 100 \text{ Вт}$$

Найти ε , r - ?

Решение

$$\left\{ \begin{array}{l} I_1 = \frac{\varepsilon}{R_1 + r} = \frac{\varepsilon}{\frac{P_1}{I_1^2} + r} \\ I_2 = \frac{\varepsilon}{R_2 + r} = \frac{\varepsilon}{\frac{P_2}{I_2^2} + r} \end{array} \right. ; \quad \varepsilon = \frac{P_1}{I_1} + I_1 r ; \quad I_2 = \frac{\frac{P_1}{I_1} + I_1 r}{\frac{P_2}{I_2^2} + r} ;$$

$$r = \frac{\frac{P_1}{I_1} - \frac{P_2}{I_2}}{I_2 - I_1} = \frac{\frac{180 \text{ Вт}}{30 \text{ А}} - \frac{100 \text{ Вт}}{10 \text{ А}}}{10 \text{ А} - 30 \text{ А}} = 0,2 \text{ Ом} .$$

$$\varepsilon = \frac{P_1}{I_1} + I_1 r = \frac{180 \text{ Вт}}{30 \text{ А}} + 30 \text{ А} \cdot 0,2 \text{ Ом} = 12 \text{ В} .$$

ответ: $\varepsilon = 12 \text{ В}$, $r = 0,2 \text{ ом}$.

ЗАДАНИЕ:

Задание № 1 Решите задачи

1. Через поперечное сечение проводника за каждые полминуты проходит $38 \cdot 10^{21}$ электронов. Определить сопротивление проводника, если к его концам приложена разность потенциалов 24 В.
2. Какая масса алюминия требуется для изготовления электропровода длиной 2 км, чтобы его сопротивление составило 24 Ом? Плотность алюминия $2,7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$. Удельное сопротивление алюминия $2,8 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$.
3. Масса медного провода 600 г, а его сопротивление 0,7 Ом. Найти его длину и площадь поперечного сечения. Плотность меди $2,8 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$.
4. Имеется проводник сопротивлением 24 Ом в виде тонкого металлического провода. На сколько равных частей следует разрезать этот проводник, чтобы общее сопротивление всех этих частей соединенных параллельно оказалось равным 2 Ом.
5. Проводник с длиной 30 см расположен горизонтально в направлении восток – запад. С какой силой и в каком направлении действует на проводник однородное магнитное поле с индукцией $B = 5 \cdot 10^{-2} \text{ Тл}$ направленное в южном направлении под углом 0° к горизонту. Ток величиной 10 А направлен в восточном направлении.
6. Катушка индуктивности имеет сопротивление 4 Ом и содержит 120 витков. Определить индуктивный заряд возникающий в катушке, если магнитный поток пронизывающий один виток от значения $6 \cdot 10^{-2} \text{ Вб}$ убывает до нуля за 0,5 с.

Порядок выполнения работы:

- 1) Работа выполняется в индивидуальном порядке.
- 2) Напишите название и цель занятия.
- 3) Изучите теоретический материал и выполните в тетради для практических занятий задание № 1 , сформулируйте выводы по работе.

- 4) Подготовьтесь к защите и защитите практическое занятие по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Как сила тока в проводнике зависит от его сопротивления?
2. . Зависимость силы тока от каких физических величин устанавливает закон Ома?
3. . Какова формула закона Ома?
4. Какие формулы для определения напряжения и сопротивления следуют из закона Ома?
5. Чтобы экспериментально определить сопротивление проводника, включенного в цепь, какие нужно измерить величины? Какими приборами?

Тема 3.4 Магнитное поле

Практическая работа № 5

Тема: Решение задач по теме «Магнитное поле»

Цель: изучить теоретический материал и научиться решать задачи по теме.

Материалы для выполнения работы:

1. Теоретический материал
2. Интернет ресурсы
3. Мультимедийное оборудование

Описание практической работы:

Используя теоретические сведения выполнить предложенное преподавателем задание.

Общие теоретические сведения:

Магнитное поле — это особый вид материи, посредством которого осуществляется взаимодействие между движущимися электрически заряженными частицами.

Силовой характеристикой магнитного поля является **магнитная индукция** — векторная величина, являющаяся силовой характеристикой магнитного поля и которая полностью характеризует магнитное поле.

В магнитном поле на **проводник** с током действует **сила Ампера**, а на отдельно движущуюся **частицу** — **сила Лоренца**.

В данной теме рассмотрим основные типы задач, а также попытаемся выделить общую методику их решений. В представленной теме можно выделить три типа задач:

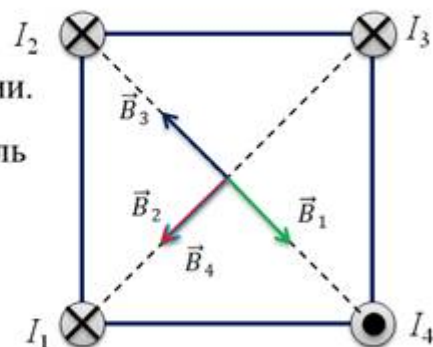
- 1) на расчет полей (вычисление магнитной индукции, в какой либо точке магнитного поля);
- 2) о силовом действии магнитного поля на проводники или контур с током;
- 3) о силовом действии магнитного поля на движущиеся в нем заряженные частицы.



Рассмотрим первый тип задач на конкретных примерах.

Задача 1. По четырем длинным прямым параллельным проводникам, проходящим через вершины квадрата, со стороной 30 см, перпендикулярно его плоскости, проходят одинаковые токи по 10 А, причем по трем проводникам проходят токи в одном направлении, а по четвертому — в противоположном. Определите индукцию магнитного поля в центре квадрата.

Дано:	Решение:
$a = 0,3 \text{ м}$	Вспользуемся принципом суперпозиции полей:
$I = 10 \text{ А}$	$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 + \vec{B}_4$ $r = \frac{a\sqrt{2}}{2}$ — радиус линий магнитной индукции.
$B = ?$	$\vec{B}_1 + \vec{B}_3 = \vec{0}$ — т.к. векторы направлены вдоль одной прямой в противоположные стороны. $\vec{B}_2$ и $\vec{B}_4$ — сонаправлены. $B = B_2 + B_4 = 2B_2 = 2 \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{2\mu_0 I}{\pi a\sqrt{2}}$ $B = \frac{2 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10}{\pi \cdot 0,3 \cdot \sqrt{2}} = 1,9 \cdot 10^{-5} \text{ Тл} = 19 \text{ мкТл}.$



Задача 2. Соленоид длиной 40 см и диаметром 4 см, содержит 2000 витков проволоки сопротивлением 150 Ом. Определите индукцию магнитного поля внутри катушки, если к ней подведено напряжение 6 В.

Дано:
$l = 0,40 \text{ м}$
$d = 0,040 \text{ м}$
$N = 2,0 \cdot 10^3$
$R = 150 \text{ Ом}$
$U = 6,0 \text{ В}$
$B = ?$

Решение:

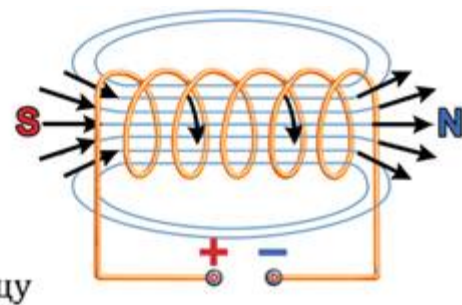
Внутри соленоида, магнитное поле однородно:

$$B = \mu_0 I n = \frac{\mu_0 I N}{l},$$

где $n = \frac{N}{l}$ — число витков на единицу длины.

По закону Ома для участка цепи: $I = \frac{U}{R} \Rightarrow B = \frac{\mu_0 U N}{l R}$

$$B = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 6,0 \cdot 2,0 \cdot 10^3}{0,4 \cdot 150} = 2,5 \text{ мТл.}$$



Выделим **общие рекомендации** для решения задач на расчет полей. При решении задач данного типа, главное следует помнить, что силовой характеристикой магнитного поля является магнитная индукция, которая в каждой точке поля направлена по касательной к линии магнитной индукции. Поэтому необходимо:

1. **Сделать схематический рисунок**, указав на нем проводник с током, создающий магнитное поле;
2. Через данную точку **провести линию магнитной индукции**, определив ее направление, пользуясь правилом правого винта;
3. **Изобразить магнитную индукцию** в точке наблюдения вектора индукции магнитного поля, направленную по касательной к линии магнитной индукции;
4. **Рассчитать модуль магнитной индукции**, используя формулы для магнитного поля;
5. При нахождении магнитной индукции поля, созданного несколькими токами, следует использовать **принцип суперпозиции полей**, при этом **обязательно нужно помнить**, что это **векторная сумма**.

Рассмотрим пример задачи второго типа, т.е. задачи на силовое действие магнитного поля на проводник с током.

Задача 3. Прямой проводник длиной 0,2 м и массой 5 г подвешен горизонтально на двух невесомых нитях в однородном магнитном поле. Вектор магнитной индукции перпендикулярен проводнику и равен по модулю 49 мТл. Какой ток надо пропустить через проводник, чтобы одна из нитей разорвалась, если нить разрывается при нагрузке, равной или превышающей 39,2 мН?

Дано:
$l = 0,2 \text{ м}$
$m = 5 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$
$B = 49 \cdot 10^{-3} \text{ Тл}$
$F_m = 39,2 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$
$I = ?$

Решение:

Условие равновесия в проекции на ось Oy:

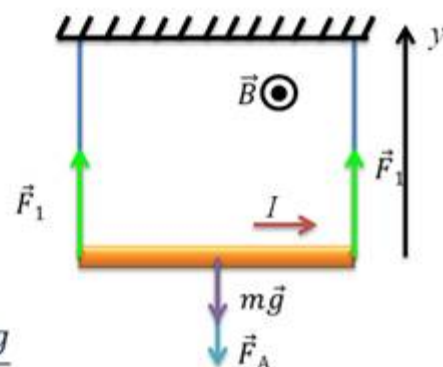
$$2F_1 - mg - F_A = 0$$

$$F_1 = \frac{mg + F_A}{2} \geq F_m$$

$$F_A = IBl$$

$$mg - IBl \geq 2F_m \Rightarrow I \geq \frac{2F_m - mg}{Bl}$$

$$I \geq \frac{2 \cdot 39,2 \cdot 10^{-3} - 5 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{49 \cdot 10^{-3} \cdot 0,2} = 3 \text{ А.}$$



Задача 4. Определите силу взаимодействия, приходящуюся на единицу длины проводов воздушной линии электропередач, если сила тока в линии составляет 500 А, а расстояние между проводами 50 см.

Дано:
$l = 1 \text{ м}$
$I = 500 \text{ А}$
$d = 0,5 \text{ м}$
$F_2 = ?$

Решение:

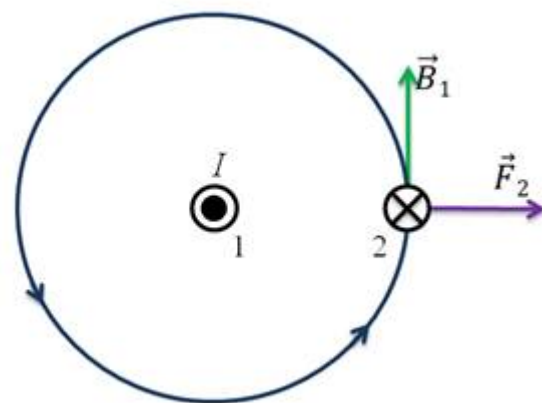
По закону Ампера:

$$F_2 = IB_1 l \sin 90^\circ = IB_1 l$$

Для магнитного поля прямого тока:

$$B_1 = \frac{\mu_0 I}{2\pi d} \Rightarrow F_2 = \mu_0 \frac{I^2 l}{2\pi d}$$

$$F_2 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{500^2 \cdot 1}{2\pi \cdot 0,5} = 0,1 \text{ Н.}$$



Выделим основные этапы, необходимые для решения задач подобного типа:

1. **Сделать схематический чертёж**, указав на нем линии индукции магнитного поля. Часто линии индукции изображают в плоскости чертежа, в некоторых случаях удобно их изображать перпендикулярно плоскости;

2. Изобразить контур с током, находящийся в этом поле. Отметить углы между направлением поля и отдельными элементами контура, если последний состоит из нескольких прямых проводников;

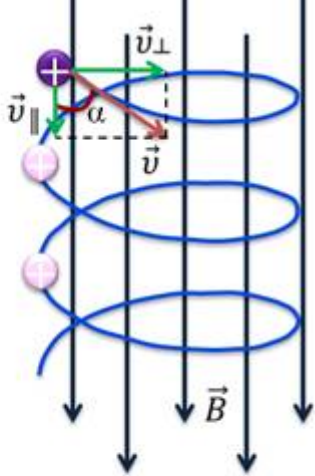
3. Используя **правило левой руки**, определить **направление сил Ампера**, действующих на каждый элемент контура, и изобразить их на чертеже;

4. **Записать формулы** для сил Ампера или вращающего момента, создаваемого этими силами и найти из них искомую величину;

5. Если в задаче рассматривается равновесие проводника или его движение в магнитном поле, то, **кроме силы Ампера, нужно указать и все остальные силы**, действующие на проводник, и **записать условия его равновесия** или **основное уравнение динамики**, спроецировав векторные величины на оси X и Y, найти искомую величину.

Рассмотрим третий тип задач: о силовом действии магнитного поля на движущиеся в нем заряженные частицы.

Задача 5. Протон влетает в однородное магнитное поле со скоростью 1000 м/с под углом 60° к линиям магнитной индукции. Определите радиус и шаг винтовой линии, по которой будет двигаться протон, если магнитная индукция поля равна 10 мТл.

Дано:	Решение:	
$q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ $m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ $v = 1 \cdot 10^3 \text{ м/с}$ $\alpha = 60^\circ$ $B = 1 \cdot 10^{-2} \text{ Тл}$	$F_L = qvB \sin \alpha$ Движение по окружности: $v_\perp = v \sin \alpha$ Равномерное движение: $v_\parallel = v \cos \alpha$ По II закону Ньютона: $F_L = ma_\text{ц}$ Центростремительное ускорение: $a_\text{ц} = \frac{v_\perp^2}{R} = \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{R}$ Следовательно: $qvB \sin \alpha = \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{R} m$ $R = \frac{mv \sin \alpha}{qB}$ $R = \frac{1,67 \cdot 10^{-27} \cdot 1 \cdot 10^3 \sin 60^\circ}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1 \cdot 10^{-2}} = 0,9 \text{ мм.}$ Шаг винтовой линии: $h = v_\parallel T$, где $T = \frac{2\pi R}{v_\perp} = \frac{2\pi m}{qB}$ $h = \frac{2\pi m v \cos \alpha}{qB}$ $h = \frac{2\pi \cdot 1,67 \cdot 10^{-27} \cdot 10^3 \cdot \cos 60^\circ}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^{-2}} = 3,2 \text{ см.}$	

Выделим общие этапы решения задач данного типа. При решении задач о силовом действии магнитного поля на движущиеся в нем заряженные частицы необходимо:

1) **Сделать чертёж**, указав на нем линии индукции магнитного поля, начальную скорость частицы и отметить знак ее заряда;

2) Если скорость частицы направлена под углом к линии индукции магнитного поля, ее следует **разложить на две составляющие**, одна из которых должна быть перпендикулярна магнитной индукции, вторая параллельна ей. Такое разложение позволяет представить сложное движение в виде двух более простых и в значительной мере упрощает задачу, поскольку при движении частицы вдоль линии магнитного поля сила Лоренца на частицу не действует;

3) **Изобразить силы, действующие на заряженную частицу**. При нахождении направления силы Лоренца по правилу левой руки следует обратить особое внимание на знак заряда частицы;

4) Указав силы, нужно попытаться **определить вид траектории частицы**;

5) **записать основное уравнение динамики**, выбрать оси координат и спроецировать векторные величины на оси x и y ;

б) используя формулу силы Лоренца, подставить в полученные уравнения значения сил, добавить при необходимости к уравнениям динамики еще формулы кинематики и решить полученную систему уравнений относительно искомой величины.

ЗАДАНИЕ:

Задание № 1 Решить ситуационные задачи

Задача 1. Между полюсами магнита подвешен горизонтально на двух невесомых нитях прямой проводник длиной $l = 0,2$ м и массой $m = 10$ г. Вектор индукции однородного магнитного поля перпендикулярен проводнику и направлен вертикально; $B = 49$ мТл. На какой угол α от вертикали отклонятся нити, поддерживающие проводник, если по нему пропустить ток? Сила тока $I = 2$ А.

Задача 2. Плоская прямоугольная катушка со сторонами 1 см и 0,5 см, имеющая 100 витков, находится в однородном магнитном поле. Определите значение магнитной индукции поля, если при токе в катушке 1 А на нее действует максимальный момент 0,01 Н·м.

Задача 3. Какое значение модуля магнитной индукции в точке поля, отдаленной на 3 см от бесконечно длинного проводника, по которому проходит ток 6 А?

Задача 4. Какова индукция магнитного поля, в которой на проводник с длиной активной части 5 см действует сила 50 мН? Сила тока в проводнике 25 А. проводник расположен перпендикулярно индукции магнитного поля.

Задача 5. В направлении, перпендикулярном линиям магнитной индукции, влетает в магнитное поле электрон со скоростью 10 Мм/с. Найти индукцию поля, если электрон описал в поле окружность радиусом 1 см.

Задача 6. Какая сила действует на протон, движущийся со скоростью 10 Мм/с в магнитном поле с индукцией 0,2 Тл перпендикулярно линиям магнитной индукции ?

Порядок выполнения работы:

- 1) Работа выполняется в индивидуальном порядке.
- 2) Напишите название и цель занятия.
- 3) Изучите теоретический материал и выполните в тетради для практических занятий задание № 1, сформулируйте выводы по работе.
- 4) Подготовьтесь к защите и защитите практическое занятие по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

- 1) Что такое вектор индукции магнитного поля?
- 2) Что такое напряженность магнитного поля?
- 3) Действие магнитного поля на прямолинейный проводник с током
- 4) Применение Силы Ампера.
- 5) Магнитный поток. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.. Сила Лоренца. Применение силы Лоренца.
- 6) Определение удельного заряда.
- 7) Магнитные свойства вещества. Магнитная проницаемость.

Тема 3.5 Электромагнитная индукция

Лабораторная работа № 8

Тема: Изучение явления электромагнитной индукции

Цель работы: изучить явление электромагнитной индукции.

Оборудование: Катушка – моток, постоянный магнит, миллиамперметр, штатив с муфтой и лапкой. **Теория.**

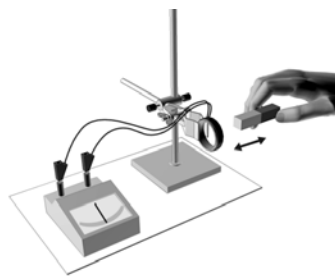
Явление возникновения ЭДС в проводящем контуре, находящемся в переменном поле или движущемся постоянном магнитном поле, называется электромагнитной индукцией. ЭДС индукции, согласно закону электромагнитной индукции, равна скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром: $\mathcal{E}_{\text{инд}} = -\frac{d\Phi}{dt}$. Знак минус отражает правило Ленца, которое гласит: индукционный ток всегда направлен таким образом, что его действие противоположно действию причины, вызывающей его.

Вихревое электрическое поле порождается переменным магнитным. Его силовые линии всегда замкнуты, подобно силовым линиям магнитного поля. Сущность явления электромагнитной индукции заключается не столько в появлении индукционного тока, сколько в возникновении вихревого электрического поля. В отличие от электростатического поля вихревое электрическое поле является непотенциальным.

Частным случаем явления электромагнитной индукции является самоиндукция. Самоиндукция – это возникновение ЭДС в проводящем контуре при изменении в нем силы тока: $\mathcal{E}_{\text{си}} = -L \frac{dI}{dt}$.

Ход работы.

1. Закрепить в лапке штатива катушку и подключить ее к миллиамперметру.
2. Приближая и удаляя с разной скоростью магнит к катушке, установить по показаниям миллиамперметра, как зависит величина индукционного тока от скорости изменения магнитного поля в месте расположения катушки.
3. Установить, зависит ли направление индукционного тока от положения полюсов движущегося магнита.
4. Повторить опыты, закрепив в лапке штатива магнит, приближая и удаляя катушку.
5. Зарисовать один из случаев взаимного движения катушки и магнита с указанием направления индукционного тока в катушке.
6. Сопоставить полученный результат с правилом Ленца.



7. Сделайте вывод.

Контрольные вопросы:

1. Сформулируйте закон Фарадея.
2. Сформулируйте правило Ленца.
3. В чем отличие силы Ампера от силы Лоренца?
4. Сформулируйте правило буравчика для витка с током.
5. В чем заключается явление взаимной индукции?
6. Рассказать об устройстве и принципе действия электрического генератора.

Практическая работа № 6

Тема: Решение задач «Электромагнитная индукция. ЭДС индукции в движущихся проводниках»

Цель работы: закрепить на практике знания студентов по теме «Явление электромагнитной индукции»; формировать умения студентов решать задачи на закон электромагнитной индукции.

Материалы для выполнения работы:

1. Теоретический материал
2. Интернет ресурсы
3. Мультимедийное оборудование

Описание практической работы: Используя теоретические сведения выполнить предложенное преподавателем задание.

Общие теоретические сведения:

Явление электромагнитной индукции – это возникновение тока в замкнутом контуре, который охвачен переменным магнитным потоком.

Индукционный ток – ток, возникающий при явлении электромагнитной индукции.

ЭДС индукции

$$E_{\text{ин}} = - \frac{\partial \Phi}{\partial t} \quad \text{и} \quad E_{\text{л}} = N \frac{\partial \Phi}{\partial t}$$

$\frac{\partial \Phi}{\partial t}$ – скорость изменения магнитного потока

N – число витков

ЭДС индукции в движущихся проводниках

$$E = v B l \sin \alpha$$

ЗАДАНИЕ:

Задание № 1 Решите задачи

- 1 С какой скоростью надо перемещать проводник, длина которого 1м, под углом 60° к вектору магнитной индукции, модуль которого равен 0,2Тл, чтобы в проводнике возбудилась ЭДС индукции 1В?
- 2 Какую длину активной части должен иметь проводник, чтобы при перемещении его со скоростью 15м/с перпендикулярно вектору магнитной индукции, равной 0,4Тл, в нем возбуждалась ЭДС индукции 3В?
- 3 Какова индукция магнитного поля, если в проводнике с длиной активной части 50см, перемещающемся со скоростью 10м/с перпендикулярно вектору индукции, возбуждалась ЭДС индукции 1,5В?
- 4 Найдите ЭДС индукции на концах крыльев самолета (размах крыльев 36,5м), летящего горизонтально со скоростью 900км/ч, если вертикальная составляющая вектора индукции магнитного поля Земли $5 \cdot 10^{-3}$ Тл.
- 5 Проводник с активной длиной 15см движется со скоростью 10м/с перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля с индукцией 2Тл. Какая сила тока возникает в проводнике, если его замкнуть накоротко? Сопротивление цепи 0,5Ом.
- 6 Прямолинейный проводник с активной частью 0,7м пересекает однородное магнитное поле под углом 30° со скоростью 10м/с. Определить индукцию магнитного поля, если ЭДС, индуцируемая в проводнике, равна 4,9Тл?
- 7 Определите угол между плоскостью витка и вектором магнитной индукции, если при радиусе окружности витка 20 см и модуле вектора магнитной индукции в 100 Тл магнитный поток составляет 12,56 Вб.
- 8 Сколько витков должен содержать соленоид, чтобы при изменении магнитного потока со скоростью 10 Вб/с, в соленоиде появился ток силой 5,5 А. Сопротивление всего соленоида 0,1 кОм.
- 9 Определить скорость изменения силы тока в соленоиде индуктивностью 5 Гн, если ЭДС самоиндукции составляет 6В.
- 10 Магнитный поток через замкнутый проводник с электрическим сопротивлением 4 Ом равномерно увеличился с 0,4 до 0,7 мВб. Какое количество заряда прошло через поперечное сечение проводника?
- 11 Квадратный виток со стороной 20 см расположен так, что вектор магнитной индукции составляет с его нормалью угол 60° . Определите, какой заряд пройдет через виток, при уменьшении стороны квадрата витка в два раза. Модуль вектора магнитной индукции 60 Тл.
- 12 Найти изменение магнитного потока в соленоиде индуктивностью 600 Гн возникающего в результате изменения силы тока в соленоиде от 5 до 30 мА.
- 13 В магнитное поле индукцией $B=0,1$ Тл помещен медный виток радиусом $R=3,4$ см. Площадь сечения проводника $S=1$ мм². Нормаль к площади витка совпадает с линиями магнитной индукции поля. Какой заряд пройдет через поперечное сечение витка при исчезновении поля.

14 В витке, выполненном из алюминиевого провода длиной 10 см и площадью поперечного сечения $1,4 \text{ мм}^2$, скорость изменения магнитного потока 10 мВб/с . Найти силу индукционного тока.

15 Какой заряд пройдет через поперечное сечение проводника, сопротивление которого $R=0,03 \text{ Ом}$, при уменьшении магнитного потока внутри витка на $\Delta\Phi=12 \text{ мВб}$?

16 Сколько витков должна содержать катушка с площадью поперечного сечения 50 см^2 , чтобы при изменении магнитной индукции от $0,2$ до $0,3 \text{ Тл}$ в течение 4 мс в ней возбуждалась ЭДС 10 В ?

17 Определите время изменения магнитного потока от 3 мВб до 5 мВб в проводнике сопротивлением 25 МОм , если сила индукционного тока в данном контуре равна $0,2 \text{ А}$.

Порядок выполнения работы:

- 1) Работа выполняется в индивидуальном порядке.
- 2) Напишите название и цель занятия.
- 3) Изучите теоретический материал и выполните в тетради для практических занятий задание № 1, сформулируйте выводы по работе.
- 4) Подготовьтесь к защите и защитите практическое занятие по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

- 1) Объяснить явление электромагнитной индукции.
- 2) Правило Ленца.
- 3) Закон электромагнитной индукции.
- 4) Вихревое электрическое поле.
- 5) ЭДС индукции в движущихся проводниках. Явление самоиндукции. Индуктивность. Энергия магнитного поля тока.
- 6) Взаимосвязь электрических и магнитных полей.

Раздел 4. Колебания и волны.

Тема 4.2 Электромагнитные колебания и волны

Лабораторная работа № 9

Тема: “Изучение работы трансформатора”

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Ознакомление с устройством и работой однофазного трансформатора, практическое определение его характеристик и параметров.

ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: Трансформатор, ЛАТР, 2 ваттметра, 2 вольтметра, 2 амперметра, миллиамперметр, реостаты.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Записать паспортные данные используемых приборов.
2. Ознакомиться с устройством трансформатора, конструкцией его сердечника и обмоток.
3. Исследовать режим холостого хода трансформатора. Собрать цепь по схеме рис. 9.1.

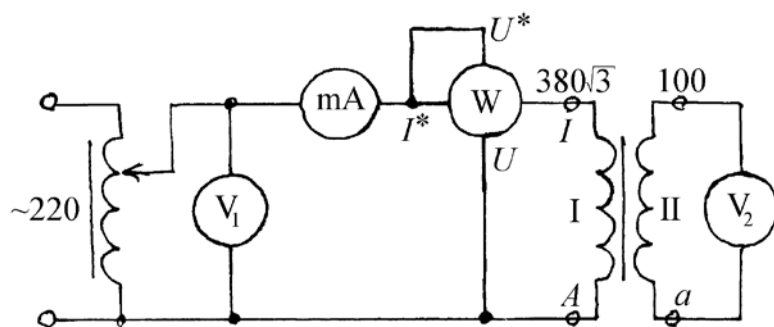


Рисунок 9.1

Меняя величину напряжения U_1 , на первичной обмотке трансформатора от нуля до номинального (220 В) ступенями через 20 В, измерить ток холостого хода I_0 , потребляемую мощность P_0 и напряжение на вторичной обмотке U_2 . Результаты измерений записать в таблицу 9.1.

Таблица 9.1

U_1 , В	U_2 , В	I_0 , мА	P_0 , Вт	$k = \frac{U_1}{U_2}$	$k_{\text{ср}}$

По результатам измерений построить график зависимости потерь мощности в стали P_0 от величины приложенного напряжения U_1 - и найти величину коэффициента трансформации k .

4. Исследовать режим короткого замыкания трансформатора. Собрать цепь по схеме рис. 9.2.

Так как вторичная обмотка трансформатора замкнута накоротко, в этом опыте на первичную обмотку подается напряжение U_1 значительно ниже номинального. Для безопасности ЛАТР рекомендуется включать на напряжение 127 В, а ручка регулировки выходного напряжения ЛАТРа в момент включения должна быть повернута против часовой стрелки до отказа. После включения ЛАТРа в сеть следует осторожно повернуть ручку регулировки по часовой стрелке, следя при этом за показаниями амперметра A_2 и устанавливая нужную величину тока I_2 .

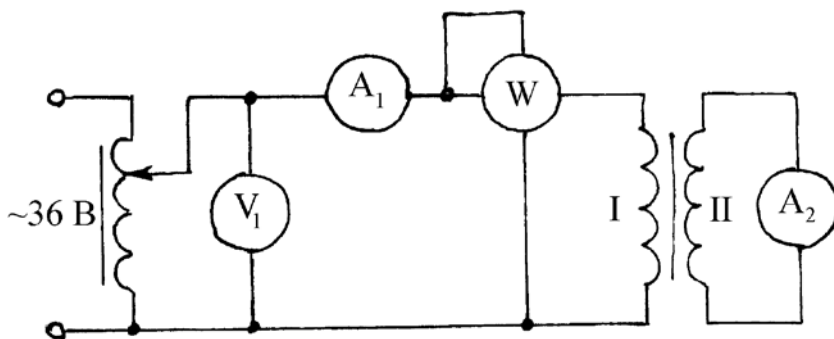


Рисунок 9.2

Изменяя величину тока I_2 от нуля до 4 А ступенями через 0,5 А, снять показания всех приборов (кроме вольтметра V_1 , показания которого близки к нулю и не снимаются).

Результаты измерений записать в таблицу 9.2.

Таблица 9.2

I_2, A	I_1, A	$P_k, \text{Вт}$	$k = \frac{I_2}{I_1}$	$k_{\text{ср}}$

По результатам измерений построить график зависимости потерь мощности в меди P_k от величины тока I_2 во вторичной обмотке и найти величину коэффициента трансформации по току.

5. Исследовать рабочий режим трансформатора.

Собрать по схеме рис. 9.3.

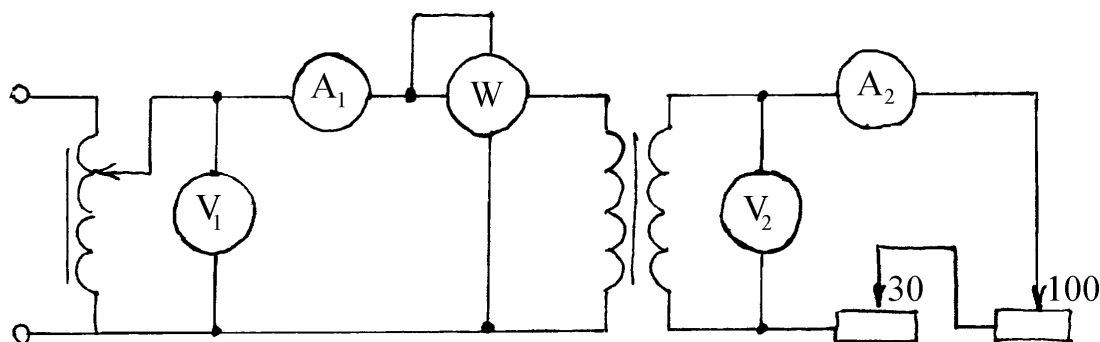


Рисунок 9.3

Установить номинальное напряжение $U_1 = 220 \text{ В}$. Меняя с помощью реостата R величину нагрузки трансформатора, изменять величину тока I_2 от нуля до 4 А ступенями через 0,5 А, снимая для каждой ступени показания всех приборов. Результаты измерений записать в таблицу 9.3.

Таблица 9.3

I_1, A	$P_1, \text{Вт}$	I_2, A	$U_2, \text{В}$	$P_2, \text{Вт}$	$\eta, \%$

По результатам измерений вычислить мощность P_2 , потребляемую от вторичной обмотки трансформатора, и коэффициент полезного действия η . Построить график зависимости КПД от нагрузки (величины тока I_2 во вторичной цепи).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Устройство и принцип работы однофазного трансформатора.
2. Что такое коэффициент трансформации и от чего он зависит?
3. Для чего и как проводится опыт холостого хода?

4. Для чего и как проводится опыт короткого замыкания?
5. От чего и как зависят “потери в стали” трансформатора?
6. От чего и как зависят “потери в меди” трансформатора?
7. Чем отличается испытательный режим короткого замыкания от аварийного?
8. Нарисовать и объяснить схему замещения трансформатора.
9. Построить векторную диаграмму холостого хода трансформатора.
10. Построить векторную диаграмму нагруженного трансформатора.

Практическая работа № 7

Тема : Решение задач по теме Электромагнитные колебания

Цель: формирование умений решения задач по электромагнитным колебаниям

Материалы для выполнения работы:

1. Теоретический материал
2. Интернет ресурсы
3. Мультимедийное оборудование

Описание практической работы:

Используя теоретические сведения выполнить предложенное преподавателем задание.

Общие теоретические сведения:

Аналогия между электрическими и механическими величинами.

Электрические величины		Механические величины	
Заряд конденсатора	$q(t)$	Координата	$x(t)$
Ток в цепи	$j = \frac{dq}{dt}$	Скорость	$v = \frac{dx}{dt}$
Индуктивность	L	Масса	m
Величина, обратная емкости	$\frac{1}{C}$	Жесткость	k

Напряжение на конденсаторе	$U = \frac{q}{C}$	Упругая сила	kx
Энергия электрического поля конденсатора	$\frac{q^2}{2C}$	Потенциальная энергия пружины	$\frac{kx^2}{2}$
Магнитная энергия катушки	$\frac{LI^2}{2}$	Кинетическая энергия	$\frac{mv^2}{2}$
Магнитный поток	LI	Импульс	mv

В отсутствие затухания свободные колебания в электрическом контуре являются гармоническими, то есть происходят по закону:

$$q(t) = q_0 \cos(\omega t + \varphi_0).$$

Мгновенное значение ЭДС:

$$\xi = \xi_m \sin(\omega t + \varphi_0)$$

Мгновенное значение напряжения:

$$U = U_m \sin(\omega t + \varphi_0)$$

Параметры L и C колебательного контура определяют собственную частоту свободных колебаний:

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}.$$

Если в колебательном контуре нет потерь энергии, то полная электромагнитная энергия системы остается неизменной:

$$W = W_{\text{э}} + W_{\text{м}} = \frac{q^2}{2C} + \frac{LI^2}{2} = \text{const.}$$

Индуктивное сопротивление:

$$X_L = \omega L$$

Емкостное сопротивление:

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

Действующие значения силы тока и напряжения:

$$I_{\text{д}} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}, \quad U_{\text{д}} = \frac{U_0}{\sqrt{2}}.$$

Средняя мощность переменного тока на участке цепи, содержащем резистор, равна:

$$P_R = I_{\text{д}} U_{\text{д}}$$

Сопротивление цепи переменного тока:

$$Z = \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}$$

Закон Ома для цепи переменного тока:

$$ZI_0 = \mathcal{E}_0.$$

При резонансе полное сопротивление цепи принимает максимальное значение, равное активному сопротивлению резистора:

$$Z = Z_{\max} = R$$

Коэффициент трансформации:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{n_2}{n_1} = K.$$

Коэффициент $K = n_2 / n_1$ есть коэффициент трансформации.

При $K > 1$ трансформатор называется повышающим, при $K < 1$ – понижающим.

Электромагнитные волны распространяются в веществе с конечной скоростью:

$$v = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon\varepsilon_0\mu\mu_0}}.$$

Здесь ε и μ – диэлектрическая и магнитная проницаемости вещества, ε_0 и μ_0 – электрическая и магнитная постоянные: $\varepsilon_0 = 8,85419 \cdot 10^{-12}$ Ф/м, $\mu_0 = 1,25664 \cdot 10^{-6}$ Гн/м.

Длина волны λ в синусоидальной волне связана со скоростью v распространения волны соотношением $\lambda = vT = v / f$, где f – частота колебаний электромагнитного поля, $T = 1 / f$.

Скорость электромагнитных волн в вакууме ($\varepsilon = \mu = 1$):

$$c = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}} = 2,99792458 \cdot 10^8 \text{ м/с} \approx 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}.$$

Период свободных колебаний:

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

ЗАДАНИЕ:

Задание 1. Решение задач.

1. Дифракционная решётка содержит 120 штрихов на 1 мм. Найти длину волны монохроматического света, падающего на решётку, если угол между двумя спектрами первого порядка равен 8° .
2. Определить угол отклонения лучей зелёного света (длина волны 0,55 мкм) в спектре первого порядка, полученном с помощью дифракционной решётки, период который равен 0,02 мм.
3. Сколько времени идёт свет от Солнца до Земли?
4. Вода освещена красным светом, для которого длина волны в воздухе 0,7 мкм. Какой будет длина волны в воде?

Порядок выполнения работы:

- 1) Работа выполняется в индивидуальном порядке.
- 2) Напишите название и цель занятия.

- 3) Изучите теоретический материал и выполните в тетради для практических занятий задание № 1, сформулируйте выводы по работе.
- 4) Подготовьтесь к защите и защитите практическое занятие по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Что называется колебаниями контура?
2. Нарисуйте схему колебательного контура и объясните все стадии процесса превращения энергии при свободных электрических колебаниях в течение периода колебаний.
3. Запишите формулу Томсона.
4. Что называется действующим значение переменного тока?
5. Какие виды сопротивлений различаются в цепи переменного тока?
6. Опишите процессы, происходящие в контуре при свободных электромагнитных колебаниях.
7. Сформулируйте закон Ома для цепи переменного тока.
8. Что называют трансформатором? Опишите принцип его действия?
9. Что называют электромагнитной волной?
10. Что является источником электромагнитных волн?
11. Перечислите основные свойства электромагнитных волн?
12. Чем отличаются электромагнитные волны от механических?

Раздел 5. Оптика

Тема 5.1 Природа света

Лабораторная работа № 10.

Тема: «Определение показателя преломления стекла»

Цель работы: определение показателя преломления стекла.

Оборудование: плоскопараллельная стеклянная пластинка, имеющая форму трапеции, лист бумаги, линейка, карандаш.

Теория.

Скорость света в вакууме определена экспериментально. Во всех средах скорость света меньше, чем в вакууме. На границе двух сред свет меняет направление своего распространения. Часть световой энергии возвращается в первую среду, т. е. происходит отражение света. Если вторая среда прозрачна, то свет частично может пройти через границу сред, также меняя при этом направление распространения. Это явление называется преломлением света. Преломление света на границе двух сред обусловлено изменением скорости при переходе света из одной среды в другую. Относительный показатель преломления двух сред равен отношению скоростей света в этих средах. При прохождении света из оптически менее плотной среды в более плотную луч может полностью отразиться. Это явление называется полным отражением света. Показатель преломления определяется по формуле $n_{np} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$. Для определения соотношения

Так как $\sin \alpha = \frac{AE}{AB}$, $\sin \beta = \frac{CD}{BC}$ и $AB=BC$,

преломления имеет вид $n_{np} = \frac{AE}{DC}$.

1. Плоскопараллельную стеклянную пластинку положить на лист бумаги и отметить карандашом её грани.
2. За пластинкой провести прямую так, чтобы она не была перпендикулярной к верхней грани пластинки.
3. Через пластинку рассмотреть падающий луч и провести преломлённый луч от нижней грани пластинки.
4. Отметить на падающем луче точку В (точка его пересечения с гранью пластинки), точку F (начало луча, вышедшего из пластинки), соединить точки В и F.
5. На падающем луче отметить точку А (отрезок АВ должен быть больше, чем ширина пластинки), отрезок ВF продлить и на продолжении отметить точку С (при чём АВ=FC).
6. Через точку В провести перпендикуляр к граням пластинки, а затем через точки А и С провести линии параллельные граням пластинки и отметить точки Е и D.
7. Рассчитать показатель преломления стекла по формуле
$$n_{np} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{AE}{DC}.$$
8. Опыт повторить 3 раза, изменяя угол падения луча.

$$\varepsilon = \frac{\Delta AE}{AE} + \frac{\Delta CD}{CD} \text{ и } \Delta n = n_{np} \varepsilon .$$

№ опыта	измерено		вычислено						
	AE, мм	DC, мм	ΔAE, мм	ΔDC, мм	n_{np}	среднее значение n_{np}	ε, %	среднее значение ε, %	Δ n
1.			1	1					
2.									
3.									

128

Контрольные вопросы:

1. Сформулируйте законы отражения и преломления света. Каков физический смысл показателя преломления?
2. Чем отличается относительный показатель преломления от абсолютного? Что называют полным отражением?
3. Что называют предельным углом полного отражения?
4. 1. Определить показатель преломления стекла, если при отражении от него света отраженный луч полностью поляризован при угле преломления $\varphi = 35^\circ$. Угол падения равен 30° , угол между падающим лучом и преломленным 140° . В какой среде луч распространялся вначале: в оптически более плотной или менее плотной? Докажите.

Практическая работа № 8

Тема: Решение задач на законы отражения и преломления света.

Цель: применение законов отражения и преломления света при решении задач.

Материалы для выполнения работы:

1. Теоретический материал
2. Интернет ресурсы
3. Мультимедийное оборудование
4. методические рекомендации,
5. линейка, карандаш,
6. калькулятор.

Описание практической работы:

Используя теоретические сведения выполнить предложенное преподавателем задание.

Общие теоретические сведения:

Закон прямолинейного распространения света: в оптически однородной среде свет распространяется прямолинейно.

Закон отражения света: падающий и отраженный лучи, а также перпендикуляр к границе раздела двух сред, восстановленный в точке падения луча, лежат в одной плоскости. Угол отражения β равен углу падения α .

Закон преломления света: падающий и преломленный лучи, а также перпендикуляр к границе раздела двух сред, восстановленный в точке падения луча, лежат в одной плоскости. Отношение синуса угла преломления γ к синусу угла падения α есть величина, постоянная для двух данных сред: $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21} > 1$

Постоянную величину n_{21} называют *относительным показателем преломления* второй среды относительно первой. Показатель преломления среды относительно вакуума называют *абсолютным показателем преломления*.

Абсолютный показатель преломления – величина, равная отношению скорости распространения электромагнитной волны в вакууме к скорости распространения в данной среде: $n = \frac{c}{v}$, где $c=3 \cdot 10^8$ м/с.

Абсолютный показатель преломления для некоторых веществ

вещество	n	вещество	n	вещество	n	вещество	n
Алмаз	2,42	Глицерин	1,47	Лед	1,31	Скипидар	1,47
Вода	1,33	Кварц	1,54	Плексиглас	1,50	Стекло	1,57

При некотором угле α , стремящемся к $\alpha_{\text{пр}}$ ($\alpha_{\text{пр}}$ называется *предельным углом*), угол преломления γ стремится к $\frac{\pi}{2}$, а интенсивность преломленного луча практически равна нулю. При $\alpha_{\text{пр}} < \alpha < \frac{\pi}{2}$ происходит *полное отражение*.

Явление полного отражения имеет место только при падении света из среды оптически более плотной в среду оптически менее плотную.

Функция	Аргумент t																
	0	$\frac{\pi}{6}$ 30°	$\frac{\pi}{4}$ 45°	$\frac{\pi}{3}$ 60°	$\frac{\pi}{2}$ 90°	$\frac{2\pi}{3}$ 120°	$\frac{3\pi}{4}$ 135°	$\frac{5\pi}{6}$ 150°	π 180°	$\frac{7\pi}{6}$ 210°	$\frac{5\pi}{4}$ 225°	$\frac{4\pi}{3}$ 240°	$\frac{3\pi}{2}$ 270°	$\frac{5\pi}{3}$ 300°	$\frac{7\pi}{4}$ 315°	$\frac{11\pi}{6}$ 330°	2π 360°
$\sin t$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	-1	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	$-\frac{1}{2}$	0
$\cos t$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	-1	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	$-\frac{1}{2}$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
$\operatorname{tg} t$	0	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$	–	$-\sqrt{3}$	-1	$-\frac{\sqrt{3}}{3}$	0	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$	–	$-\sqrt{3}$	-1	$-\frac{\sqrt{3}}{3}$	0
$\operatorname{ctg} t$	–	$\sqrt{3}$	1	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	0	$-\frac{\sqrt{3}}{3}$	-1	$-\sqrt{3}$	–	$\sqrt{3}$	1	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	0	$-\frac{\sqrt{3}}{3}$	-1	$-\sqrt{3}$	–

ЗАДАНИЕ:

Задание № 1 Решите задачи

Вариант 1

- $\alpha=60^\circ$ и $\gamma=30^\circ$. Определить показатель преломления вещества n .
- Чему равен угол падения, если он вместе с углом отражения составляет 70° ?
- Найти скорость распространения света v в стекле.
- Луч света падает на плоское зеркало перпендикулярно. Определите, на какой угол повернется отраженный луч, если зеркало повернуть на 30° .
- Начертить ход лучей, которые падают на границу стекло-воздух под углом 30° .

Вариант 2

- $\alpha=45^\circ$ и $\gamma=30^\circ$. Определить показатель преломления вещества n .

2. Под каким углом должен падать луч на плоское зеркало, чтобы угол между отражённым и падающим лучами был равен 86° .
3. Луч переходит из воды в стекло. Угол падения равен 35° . Найти угол преломления.
4. Найти скорость распространения света в воде.
5. Начертить ход лучей, падающих на границу воздух-лед под углом 45° .

Порядок выполнения работы:

- 1) Работа выполняется в индивидуальном порядке.
- 2) Напишите название и цель занятия.
- 3) Изучите теоретический материал и выполните в тетради для практических занятий задание № 1, сформулируйте выводы по работе.
- 4) Подготовьтесь к защите и защитите практическое занятие по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы

1. Сформулируйте законы отражения и преломления света.
2. Что показывает абсолютный показатель преломления?
3. Что показывает относительный показатель преломления?
4. На дне чашки, наполненной водой, находится монета. Почему, глядя на монету, она кажется приподнятой?
5. Может ли наблюдаться полное отражение при падении света из глицерина в алмаз, из алмаза – в воду, из стекла – в воду? Ответ пояснить.

Тема 5.2 Волновые свойства света

Лабораторная работа № 11

Тема.: Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решётки

Цель: определить длину световой волны для красного и зелёного света с помощью дифракционной решётки.

Оборудование: прибор для определения длины световой волны, штатив, дифракционная решётка, матовая лампа.

Теория.

Параллельный пучок света, проходя через дифракционную решётку, вследствие дифракции за решёткой распространяется по всевозможным направлениям и интерферирует. На экране, установленном на пути интерферирующего света, можно наблюдать интерференционную картину. Максимумы света наблюдаются в точках экрана, для которых выполняется условие $\Delta = k \cdot \lambda$

где Δ - разность хода волн; λ - длина световой волны; k - номер спектра.

Условие возникновения максимума можно записать иначе (рис. 18): $k \cdot \lambda = d \cdot \sin \varphi$.

здесь d - период дифракционной решётки; φ - угол, под которым виден световой максимум (угол дифракции).

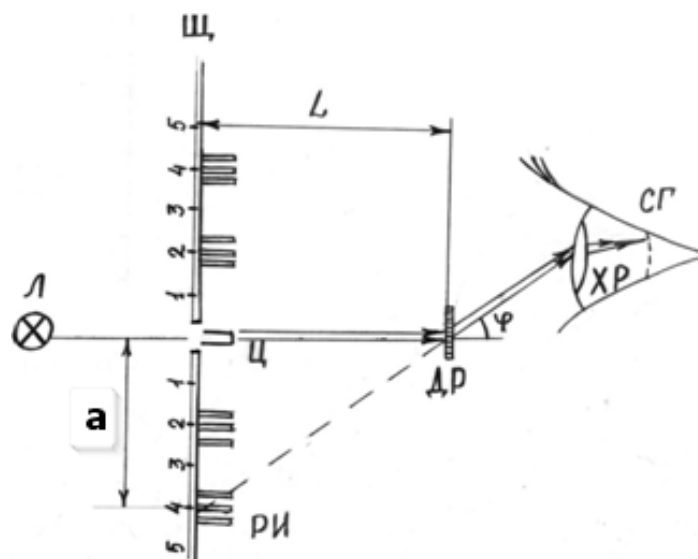


Рис. 18

Так как углы дифракции, как правило, малы, то для них можно принять $\sin\varphi \approx \tan\varphi$, поэтому отсюда имеем (рис. 18)

$$\tan\varphi = \frac{a}{L} k \lambda = d \frac{a}{L} \quad \lambda = \frac{d \cdot a}{k \cdot L}$$

Анализ формул показывает, что положение максимумов зависит от длины волны света: чем больше длина волны, тем дальше максимум от нулевого.

Белый свет по составу - сложный. Нулевой максимум для него - белая полоса, а максимумы высших порядков представляют собой набор семи цветных полос, совокупность которых называют спектром соответственно I, II, ... порядка. Получить дифракционный спектр можно, используя прибор для определения длины световой волны (рис. 19).

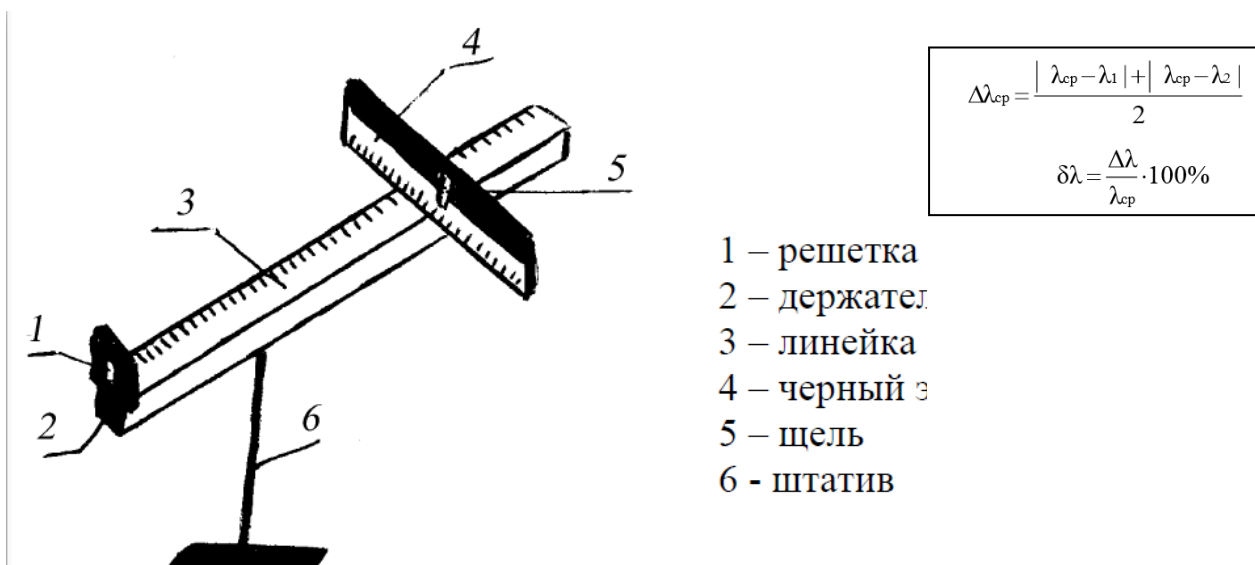


Рис. 19

Ход работы.

1. Собрать установку, изображённую на рисунке 19.
2. Установить на демонстрационном столе лампу и включить её.
3. Смотря через дифракционную решётку, направить прибор на лампу так, чтобы через окно на экране прибора была видна нить лампы.
4. Экран установить на возможно большем расстоянии от дифракционной решётки и получить чёткое изображение спектров.
5. Измерить расстояние по шкале бруска «б» от дифракционной решётки (рис. 18).
6. Определить расстояние «а» от нулевого деления шкалы экрана до середины зелёной полосы справа для спектра первого порядка. Вычислить длину волны по формуле ($d = 0,01$ мм; $k = 1$).
7. Найти длину волны, передвинув экран несколько ближе к дифракционной решётке.
8. Найти среднее значение длины волны зелёного цвета по формуле.

$$\lambda_{\text{ср}} = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2}$$

9. Определить погрешности по формулам.
10. Пункты 5 - 10 повторить для красных лучей спектра первого порядка.
11. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу
12. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу 12.

Цвет	№ п/п	λ	L	a	$\lambda_{\text{ср}}$	$\delta \cdot \lambda$
	мм	мм	мм	мм	мм	
Зеленый						
Красный						

13. Запишите вывод, **что вы измеряли и какой получен результат**

Контрольные вопросы.

1. Определите длину световой волны, падающей на дифракционную решётку, если спектр первого порядка находится под углом 5° . Период решётки $d = 5 \cdot 10^{-6} \text{ м}$.
2. Почему в центральной части спектра, полученного на экране при освещении дифракционной решетки белым светом, всегда наблюдается белая полоса?
3. Две дифракционные решетки имеют 50 и 100 штрихов на 1 мм. Какая из них даст на экране более широкий спектр при прочих равных условиях?

Лабораторная работа № 12

Тема: «Наблюдение сплошного и линейчатого спектров излучения»,

Цель работы: сформировать представление учащихся о различных видах спектров излучения светящихся тел и зависимости вида спектра излучения тела от его агрегатного состояния и провести качественный спектральный анализ нескольких газов.

Оборудование: проекционный аппарат, спектральные трубки с водородом, гелием, неоном и криптоном, два высоковольтных индуктора, источник питания, штатив, соединительные провода, стеклянная пластина со скошенными гранями, призма прямого зрения, мультимедиа проектор.

Ход работы.

1. Теория

Работа важна тем, что ее результаты служат экспериментальным подтверждением теории Бора о строении атома. В лабораторной работе учащиеся наблюдают спектры двух видов: непрерывный спектр излучения света раскаленной нитью лампы накаливания и линейчатый спектр тлеющего электрического разряда в спектральных трубках с водородом, гелием, неоном и криптоном. Дают объяснение результатов наблюдений спектров излучения на основе представлений о строении атома и проведенной

исследовательской работы по определению длин волн, излучаемых атомом водорода в видимой части спектра - серия Бальмера.

В излучении веществ, атомы которых сильно взаимодействуют друг с другом, присутствуют все частоты оптического диапазона. Спектр такого излучения представляет собой цветную радужную полосу, где цвета плавно переходят от красного к фиолетовому, и называется непрерывным.

Направив взгляд через пластину на изображение раздвижной щели проекционного аппарата, мы наблюдали основные цвета полученного сплошного спектра в следующем порядке:

(вспоминаем русскую поговорку для запоминания расположения цветов в спектре)

КАЖДЫЙ ОХОТНИК ЖЕЛАЕТ ЗНАТЬ ГДЕ СИДИТ ФАЗАН.

Они должны ответить на вопрос, почему наблюдаемый спектр называют непрерывным или сплошным. Спектр будет иметь вид:



Студентам предлагается также указать конкретно какое физическое тело и в каком состоянии является источником света, спектр которого они наблюдают. По итогам наблюдений в тетради зарисовывают вид спектра лампы накаливания, соблюдая последовательность расположения основных цветов.

2. Исследование и наблюдение линейчатого спектра излучения.

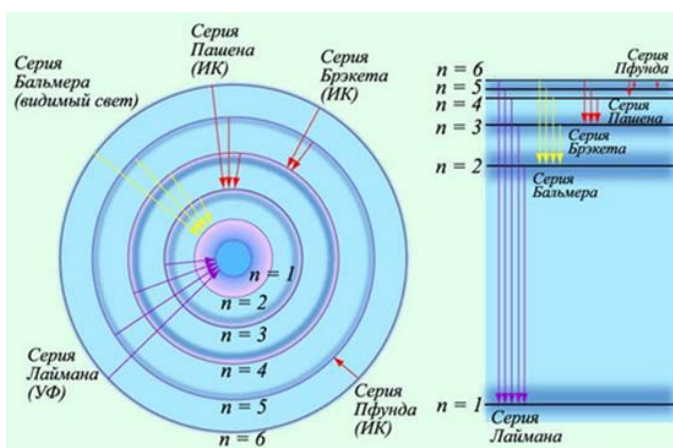


Рис.1

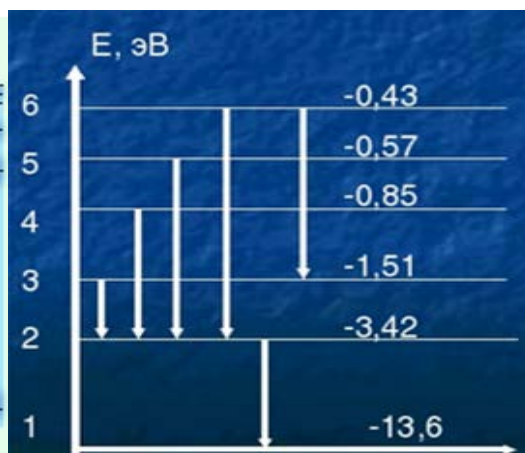


Рис.2

При переходе с одной стационарной орбиты на другую электрон излучает (поглощает) квант света с энергией $h\nu$ и длиной волны $\lambda_{k,n}$:

$$h\nu = \frac{hc}{\lambda} = E_k - E_n \rightarrow \lambda_{k,n} = \frac{hc}{E_k - E_n} \quad (1), \text{ где } h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с} - \text{постоянная Планка},$$

$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ – скорость света, E_k – энергия электрона в стационарном состоянии на энергетическом уровне k в эВ, E_n – энергия электрона в стационарном состоянии на энергетическом уровне n в эВ. Вычислим длину волны, излучаемую атомом водорода при переходе электрона с $k = 2$ на $n = 1$, по формуле (1)

$$\lambda_{k,n} = \frac{hc}{(E_k - E_n) \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}, \text{ где } 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} - \text{заряд электрона} - \text{коэффициент перевода энергии из электронвольт (эВ) в джоули (Дж)}.$$

$$\lambda_{k,n} = \frac{hc}{(E_k - E_n) \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с} \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{(E_k - E_n) \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}} = \frac{12,43 \cdot 10^{-7} \text{ м}}{(E_k - E_n)} \quad (2)$$

$$\lambda_{2,1} = \frac{12,43 \cdot 10^{-7} \text{ м}}{(E_2 - E_1)} = \frac{12,43 \cdot 10^{-7} \text{ м}}{-3,42 - (-13,6)} = \frac{12,43 \cdot 10^{-7} \text{ м}}{10,18} = 1,22 \cdot 10^{-7} \text{ м} = 122 \cdot 10^{-9} \text{ м} = 122 \text{ нм}$$

Эта длина волны соответствует невидимому для человека ультрафиолетовому излучению. Эту часть работы выполняет учитель, используя презентацию.

После этого, учащимся предлагается, пользуясь данными из Рис.2, вычислить длины волн, которые излучает атом водорода для остальных случаев перехода атома из одного стационарного состояния в другое по формуле (2), и по Таблице 1 определить длины волн, излучаемых атомом водорода, **соответствующих видимому участку спектра.**

Таблица 1

Цвет	Диапазон длин волн, нм
Красный	625 – 740
Оранжевый	590 – 625
Желтый	565 – 590
Зеленый	500 – 565
Голубой	485 – 500
Синий	440 – 485
Фиолетовый	380 – 440

$$\lambda_{3,2} = \frac{12,43 \cdot 10^{-7} \text{ м}}{(E_3 - E_2)} = \frac{12,43 \cdot 10^{-7} \text{ м}}{-1,51 - (-3,42)} = \frac{12,43 \cdot 10^{-7} \text{ м}}{1,91} = 651 \cdot 10^{-9} \text{ м} = 651 \text{ нм} \quad (\text{красный})$$

$$\lambda_{4,2} = \frac{12,43 \cdot 10^{-7} \text{ м}}{(E_4 - E_2)} = \frac{12,43 \cdot 10^{-7} \text{ м}}{-0,85 - (-3,42)} = \frac{12,43 \cdot 10^{-7} \text{ м}}{2,57} = 484 \cdot 10^{-9} \text{ м} = 484 \text{ нм} \quad (\text{зелено-голубой})$$

$$\lambda_{5,2} = \frac{12,43 \cdot 10^{-7} \text{ м}}{(E_5 - E_2)} = \frac{12,43 \cdot 10^{-7} \text{ м}}{-0,57 - (-3,42)} = \frac{12,43 \cdot 10^{-7} \text{ м}}{2,85} = 436 \cdot 10^{-9} \text{ м} = 436 \text{ нм} \quad (\text{синий})$$

$$\lambda_{6,2} = \frac{12,43 \cdot 10^{-7} \text{ м}}{(E_6 - E_2)} = \frac{12,43 \cdot 10^{-7} \text{ м}}{-0,43 - (-3,42)} = \frac{12,43 \cdot 10^{-7} \text{ м}}{2,99} = 418 \cdot 10^{-9} \text{ м} = 418 \text{ нм} \quad (\text{фиолетовый})$$

$$\lambda_{6,3} = \frac{12,43 \cdot 10^{-7} \text{ м}}{(E_6 - E_3)} = \frac{12,43 \cdot 10^{-7} \text{ м}}{-0,43 - (-1,51)} = \frac{12,43 \cdot 10^{-7} \text{ м}}{1,08} = 1151 \cdot 10^{-9} \text{ м} = 1151 \text{ нм} \quad (\text{инфракрасное излучение})$$

Результаты исследовательской работы озвучиваются представителями групп учащихся и делается вывод, что в видимой части спектра излучения атома водорода четыре спектральных линии излучения разного цвета: красная, зелено-голубая, синяя и фиолетовая.

Далее учащимся предлагается наблюдать линейчатый спектр излучения двух газов (гелия и водорода) через призму прямого зрения с целью определения наличия водорода по найденным четырем линиям излучения из серии Бальмера. Какие именно газы в спектральных трубках учащимся не сообщается. Требуется выявить наличие или отсутствие водорода.

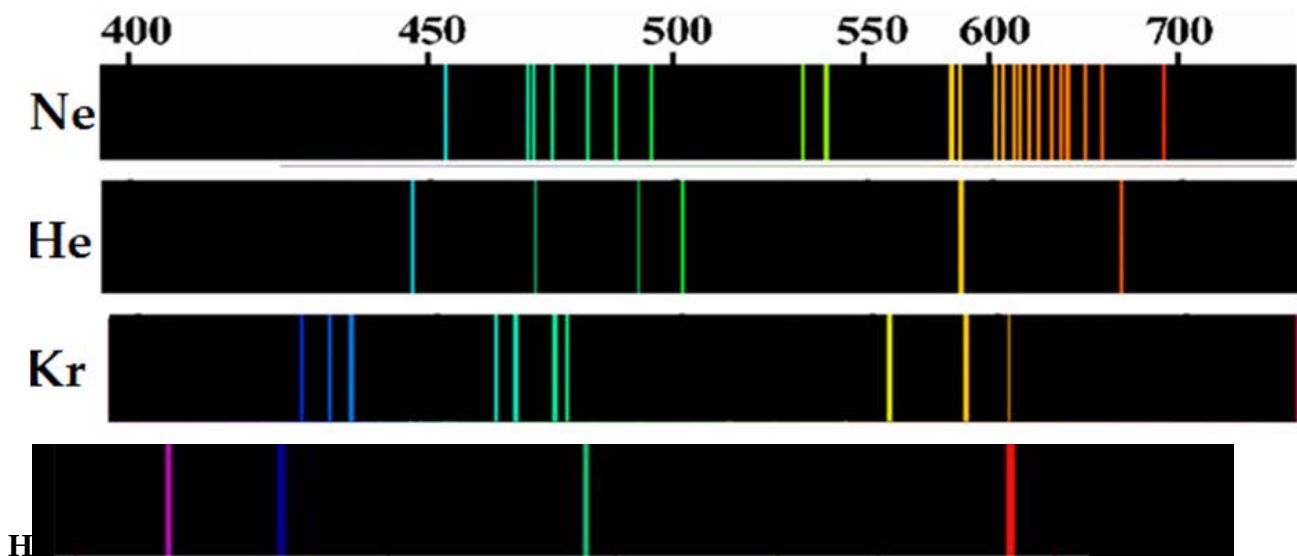
Водород



Гелий



Далее в приборах «Спектр» спектральные трубки с гелием и водородом заменяем на спектральные трубки с неоном Ne и криптоном Kr. На экран проецируется кадр с линейчатыми спектрами излучения водорода, гелия, неона и криптона, и учащиеся определяют, в какой трубке находится гелий, неон и криптон. Изначально спектральные трубки нумеруются №1, №2, №3, №4.



После выполнения этой части работы учащимся сообщается, что они провели качественный спектральный анализ, то есть определили химический состав газов в спектральных трубках по их линейчатым спектрам излучения.

3. Решение практической задачи по определению состава смеси газов по их спектрам излучения.

Часто приходится иметь смесь газов (воздух) и требуется определить химический состав компонентов. Линейчатый спектр излучения будет включать яркие линии всех газов. Требуется выделить спектральные линии каждого газа. В следующем задании, учащимся предлагается определить, какие газы входят в состав смеси.

На рисунке изображены спектры излучения водорода (1), гелия (2), натрия (3). Какие из этих элементов содержатся в смеси веществ? (4)



↑ Ответ:

Выводы:

- сплошные спектры дают тела в твердом или жидком состоянии, а также сильно сжатые газы и плазма;
- линейчатые спектры излучения дают вещества в атомарном газообразном состоянии;
- по линейчатым спектрам излучения определяют вещество, из которого состоит исследуемый образец. Этот метод называется спектральным анализом.

Контрольные вопросы:

1. Какие вещества дают сплошной спектр?
2. Какие вещества дают линейчатый спектр?
3. Объясните, почему отличаются линейчатые спектры различных газов.

Раздел 7. Строение Вселенной

Тема 7.2 Эволюция Вселенной

Лабораторная работа №13.

Тема: Изучение карты звездного неба с помощью подвижной карты

цель: знакомство со звёздным небом, решение задач на условия видимости созвездий и определении их координат

Обеспеченность занятия:

- методические указания по выполнению практического занятия
- рабочая тетрадь, подвижная звёздная карта

Порядок проведения занятия:

Для выполнения практической работы учебная группа распределяется по одному варианту

Теория.

Вид звёздного неба изменяется из-за суточного вращения Земли. Изменение вида звёздного неба в зависимости от времени года происходит вследствие обращения Земли вокруг Солнца. Работа посвящена знакомству со звёздным небом, решению задач на условия видимости созвездий и определении их координат.

Подвижная карта звёздного неба изображена на рисунке 1. Перед началом работы овал накладного круга вырезать по линии, соответствующей географической широте места наблюдения. Линия выреза накладного круга будет изображать линию горизонта. Звёздную карту и накладной круг наклеить на картон. От юга к северу накладного круга натянуть нить, которая покажет направление небесного меридиана.

На карте звёзды показаны чёрными точками, размеры которых характеризуют яркость звёзд, туманности обозначены штриховыми линиями. Северный полюс мира изображён в центре карты. Линии, исходящие от северного полюса мира, показывают расположение кругов склонения. На звёздной карте для двух ближайших кругов склонения угловое расстояние равно 2 ч. Небесные параллели нанесены через 30°. С их помощью произвести отсчёт склонения светил δ . Точки пересечения эклиптики с экватором, для которых прямое восхождение 0 и 12 ч., называются точками весеннего и Ω равноденствий. По краю звёздной карты нанесены месяцы и числа, а на накладном круге – часы.

Для определения местоположения небесного светила необходимо месяц, число, указанное на звёздной карте, совместить с часом наблюдения на накладном круге.

На карте зенит расположен вблизи центра выреза (в точке пересечения нити, изображающей небесный меридиан с небесной параллелью, склонение которой равно географической широте места наблюдения).

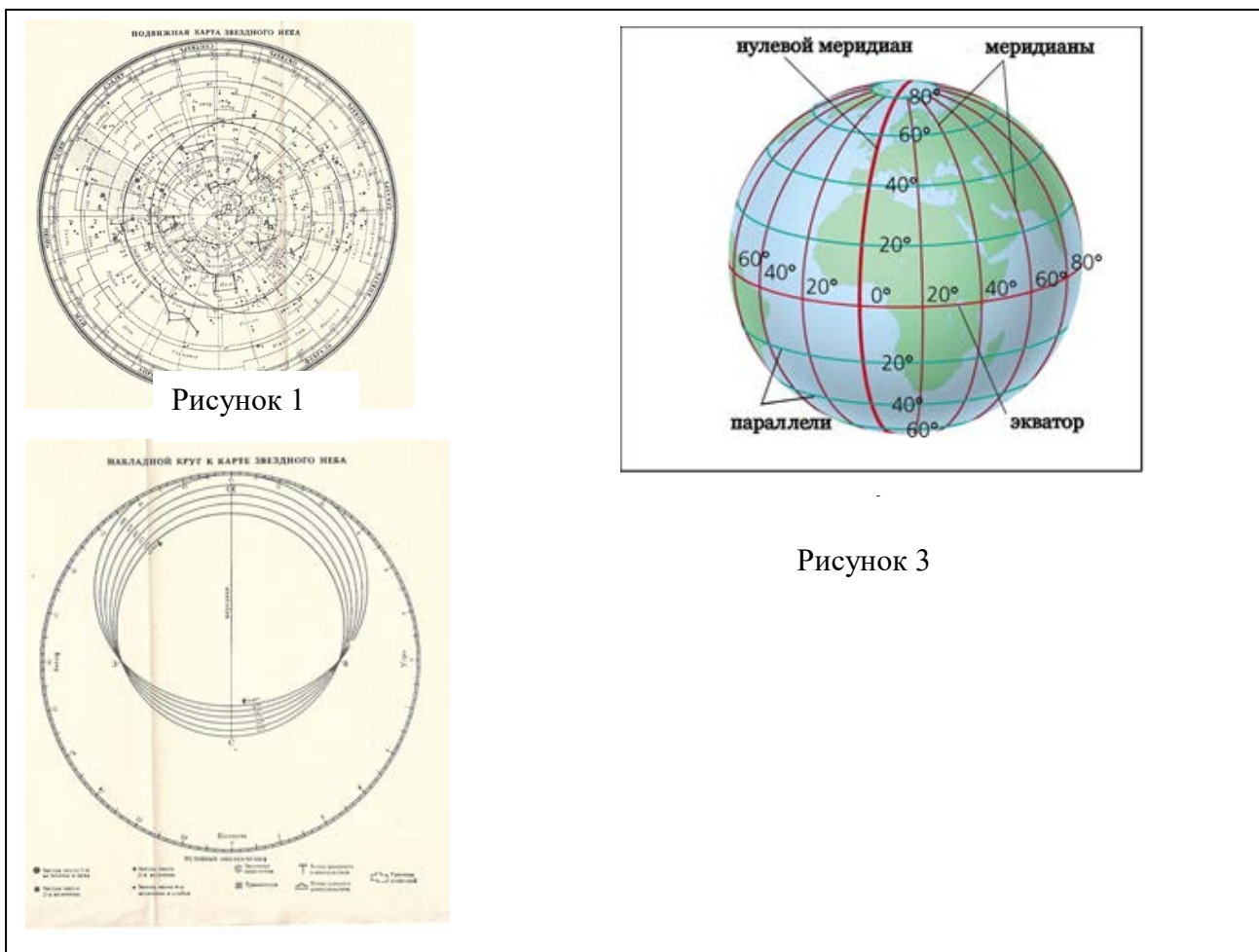


Рисунок 1

Рисунок 3

Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:

1. Что такое звёздное небо? Звёздное небо - множество небесных светил, видимых с Земли ночью, на небесном своде. В ясную ночь человек с хорошим зрением увидит на небосводе не более 2—3 тысяч мерцающих точек. Тысячи лет назад древние астрономы разделили звездное небо на двенадцать секторов и придумали им имена и символы, под которыми они известны и поныне.
2. Что такое созвездия? Созвездия - участки, на которые разделена небесная сфера для удобства ориентирования на звёздном небе. В древности созвездиями назывались характерные фигуры, образуемые яркими звёздами.
3. Сколько на сегодняшний день созвездий? Сегодня есть 88 созвездий. Созвездия различны по занимаемой площади на небесной сфере и количеству звезд в них.
4. Перечислить основные созвездия или те, которые вы знаете. Существуют большие созвездия и маленькие. К первым относятся Большая Медведица, Геркулес, Пегас, Водолей, Волопас, Андромеда. Ко вторым - Южный Крест, Хамелеон, Летучая Рыба, Малый Пёс, Райская Птица. Конечно, мы назвали лишь малую толику, наиболее известные.

5. Что такое карта неба? Это изображение звёздного неба или его части на плоскости. Карту неба астрономы разделили на 2 части: южную и северную (по аналогии с полушариями Земли).
6. Что такое небесный экватор? — большой круг небесной сферы, плоскость которого перпендикулярна оси мира и совпадает с плоскостью земного экватора. Небесный экватор делит небесную сферу на два полушария: северное полушарие, с вершиной в северном полюсе мира, и южное полушарие, с вершиной в южном полюсе мира. Созвездия, через которые проходит небесный экватор, называют экваториальными. Различают созвездия южные и северные. Южное созвездие всегда являлось ориентиром для моряков и центром нашей галактики.
- Созвездия Северного полушария:** Большая и Малая Медведицы, Кассиопея, Цефей, Дракон, Лебедь, Лира, Волопас и др.
- К южным относятся** Южный Крест, Центавр, Муха, Жервенок, Южный Треугольник.
7. Что такое полюс мира? Полюс мира — точка на небесной сфере, вокруг которой происходит видимое суточное движение звёзд из-за вращения Земли вокруг своей оси. Направление на Северный полюс мира совпадает с направлением на географический север, а на Южный полюс мира — с направлением на географический юг. Северный полюс мира находится в созвездии Малой Медведицы с поляриссой (видимая яркая звезда, находящаяся на оси вращения Земли) — Полярной звездой, южный — в созвездии Октант. В результате прецессии земной оси полюса мира смещаются примерно на 20 " в год.
8. Что такое прецессия? Прецессия — явление, при котором момент импульса тела меняет своё направление в пространстве. Наблюдать прецессию достаточно просто. Нужно запустить волчок и подождать, пока он начнёт замедляться.
9. Что такое туманность? Туманность — участок межзвёздной среды, выделяющийся своим излучением или поглощением излучения на общем фоне неба. Ранее туманностями называли всякий неподвижный на небе протяжённый объект. В 1920-е годы выяснилось, что среди туманностей много галактик (например, Туманность Андромеды). После этого термин «туманность» стал пониматься более узко, в указанном выше смысле. Туманности состоят из пыли, газа и плазмы.
10. Что такое географические координаты? Географические координаты — угловые величины: широта (φ) и долгота (λ), определяющие положение
11. Что такое широта объектов на земной поверхности и на карте? Широта используется для установки расположения объекта относительно полюсов. На одинаковой дистанции от Северного и Южного полюсов проходит главная воображаемая линия земного шара — экватор. Она имеет нулевую широту, а по обе стороны от нее тянутся параллели — аналогичные воображаемые линии, условно пересекающие планету через одинаковые промежутки. К северу от экватора находятся северные широты, к югу, соответственно, южные.
- Расстояние между параллелями принято измерять не в метрах или километрах, а в градусах, что позволяет более точно установить положение объекта. Всего существует 360 градусов. Широту отсчитывают к северу от экватора, то есть точки, лежащие в Северном полушарии, имеют положительную широту, а расположенные в Южном полушарии — отрицательную.

12. Что такое Параллели в географии? Параллели — это линии широты. У всех точек на одной и той же параллели широта одинакова. Начало отсчёта широт — экватор, все точки которого имеют нулевую широту. Географическая широта точки показывает, насколько она удалена от экватора, т. е. на какой параллели она находится. Широта измеряется в градусах, рисунок 2
13. Что такое долгота? Чтобы выяснить расположение объекта, недостаточно знать это место на земном шаре относительно юга или севера. Помимо широты, для полного расчета используется долгота, устанавливающая положение точки относительно востока и запада. в случае с широтой за основу берется экватор, то долгота рассчитывается от нулевого меридиана (Гринвичского), проходящего от Северного к Южному полюсу через лондонский район Гринвич. По правую и левую сторону от Гринвичского меридиана параллельно ему прочерчены обычные меридианы, которые встречаются друг с другом на полюсах. Восточную долготу принято считать положительной, отрицательной – западную
14. Что такое эклиптика? Эклиптика — большой круг небесной сферы, по которому происходит видимое годичное движение Солнца. Плоскость эклиптики — плоскость обращения Земли вокруг Солнца (земной орбиты), рисунок 3
15. Что такое склонение? Склонение (δ) в астрономии — одна из двух координат экваториальной системы координат. Равняется угловому расстоянию на небесной сфере от плоскости небесного экватора до светила и обычно выражается в градусах, минутах и секундах дуги. Склонение положительно к северу от небесного экватора и отрицательно к югу от него. Объект на небесном экваторе имеет склонение 0° . Склонение северного полюса небесной сферы равно $+90^\circ$ Склонение южного полюса равно -90° , рисунок 4



Содержание и Последовательность выполнения практической работы:

Задание

1. Установить подвижную карту звёздного неба на день и час наблюдения и назвать созвездия, расположенные в южной части неба от горизонта до полюса мира; на востоке – от горизонта до полюса мира.
2. Найти созвездия, расположенные между точками запада и севера, 10 октября в 21 час. Проверить правильность определения визуальным наблюдением звёздного неба.
3. Найти на звёздной карте созвездия с обозначенными в них туманностями и проверить, можно ли их наблюдать невооруженным глазом.
4. Определить, будут ли видны созвездия Девы, Рака. Весов в полночь 15 сентября? Какое созвездие в это же время будет находиться вблизи горизонта на севере?
5. Определить, какие из перечисленных созвездий: Малая Медведица, Волопас, Возничий, Орион - для данной широты будут незаходящими?
6. Может ли для нашей широты - Старая Купавна 20 сентября Андромеда находиться в зените?
7. На карте звёздного неба найти пять любых перечисленных созвездий: Большая Медведица, Малая Медведица, Кассиопея, Андромеда, Пегас, Лебедь, Лира, Геркулес, Северная корона – и определить приближённо небесные координаты (склонение, и прямое восхождение) α -звёзд этих созвездий.

По окончании практической работы студент должен представить:- отчёт должен включить ответы на все указанные пункты порядка выполнения работы.

Критерии оценки выполнения практических и лабораторных работ по физике. Оценка «зачтено»:

- работа выполнена правильно, сделаны правильные наблюдения и выводы, написаны уравнения реакций, могут быть допущены несущественные ошибки в работе с веществами и оборудованием, допущены несущественные ошибки в написании уравнений реакций;

- эксперимент осуществлен по плану с учетом техники безопасности и правил работы с веществами и оборудованием;

- научно грамотно, логично описаны наблюдения и сформулированы выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнены все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделаны выводы; допускается ошибка в ходе эксперимента в объяснении, оформлении работы;

- на защите практической / лабораторной работы обучающийся излагает теоретический материал в определенной логической последовательности, допускается две-три несущественные ошибки, исправленные по требованию учителя.

Оценка «не зачтено»:

- допущены две (и более) существенные ошибки в ходе: эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники без опасности при

работе с веществами и оборудованием, которые обучающийся не может исправить даже по требованию учителя;

- работа не выполнена, у обучающегося отсутствуют экспериментальные умения;
- на защите практической / лабораторной работы обнаружено непонимание обучающимся основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые обучающийся не может исправить при наводящих вопросах преподавателя, отсутствие ответа.

Защита практической и лабораторной работы:

Под защитой практической / лабораторной работы подразумевается:

1. Представление преподавателю своего лабораторного журнала (тетради) с полностью оформленной работой и проверка ее преподавателем.
2. Собеседование с преподавателем по теории и методике эксперимента, а также ответы на контрольные вопросы в конце каждой лабораторной работы. Если среди контрольных заданий есть задачи, то они должны быть выполнены в письменной форме в тетради.

Сдать работу преподавателю (т.е. защитить ее на оценку) можно на том же занятии, на котором она выполнялась. Если оформление работы требует дополнительного времени (например, в ней есть большая графическая часть), то защита выполненной практической / лабораторной работы проводится на следующем занятии.

Критерии оценки решений расчетных задач.

Оценка «5»: в логическом рассуждении и решении нет ошибок, задача решена рациональным способом;

Оценка «4»: в логическом рассуждении и решения 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 на задание.

При подготовке лабораторной работы к защите следует повторить соответствующие разделы по конспекту лекций и учебнику.

Оценочные материалы для рубежного контроля

Критерии оценки контрольных работ.

Рекомендуемые критерии оценивания расчётных задач:

2 балла – приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:

Записаны физические закономерности, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи;

Выполнены необходимые математические преобразования и расчёты (возможно, с вычислением промежуточных величин, то есть «по частям»), получен верный ответ (при округлении погрешность не должна превышать 10%) с указанием единиц измерения.

1 балл – приведено неполное решение или решение, содержащее ошибки:

Записаны не все необходимые для решения физические закономерности;

ИЛИ

В записях необходимых для решения физических закономерностях имеются ошибки;

ИЛИ

Допущены ошибки в математических преобразованиях или вычислениях.

0 баллов – решение задачи полностью неверное ИЛИ отсутствует.

Рекомендуемые критерии оценивания качественных задач:

2 балла – приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:

Верно указаны физические явления ИЛИ записаны физические закономерности, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи;

Проведены корректные рассуждения, сформулирован верный ответ.

1 балл – приведено неполное решение или решение, содержащее ошибки:

Записаны не все необходимые для решения физические явления и закономерности;

ИЛИ

Верно указаны все необходимые для решения физические явления и закономерности, но ответ явно не сформулирован;

ИЛИ

Указаны физические явления и закономерности, но в приведённых рассуждениях содержатся ошибки.

0 баллов – решение задачи полностью неверное ИЛИ отсутствует.

Перевод в пятибалльную систему:

«5»	«4»	«3»	«2»
11-12 баллов	8-10 баллов	5-7 баллов	4 баллов и меньше

Контрольная работа №1
«Молекулярная физика и термодинамика»
Вариант 1

Задача №1. Определите среднюю квадратичную скорость молекул одноатомного идеального газа, находящегося под давлением $5 \cdot 10^5$ Па, если концентрация молекул 10^{25} м^{-3} , а масса каждой молекулы $3 \cdot 10^{-26}$ кг.

Задача №2. Определите массу азота в сосуде, емкостью $4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$, наполненного под давлением $2 \cdot 10^5$ Па при температуре 30°C .

Задача №3. За цикл тепловая машина получает от нагревателя количество теплоты 300 Дж и отдает холодильнику 250 Дж. Чему равен КПД тепловой машины?

Задачи с профессиональной направленностью

1. Почему поршневые кольца (компрессионные и масло съёмные) и внутреннюю часть цилиндра или гильзу компрессора климатической установки центра обработки данных не шлифуют слишком гладко?

2. При проведении окрасочных работ в компьютерном классе разлили 1,5л ацетона $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$, который полностью испарился и равномерно распределился по помещению. Определите объём помещения, если в 1 м^3 воздуха содержится $34 \cdot 10^{21}$ молекул ацетона. Какова скорость движения молекул ацетона, если температура в помещении 23°C . Плотность ацетона 790 кг/м^3

3. Окрасочные работы внутри помещений центра обработки данных допускается выполнять при температуре воздуха не менее 10°C , влажности воздуха не более 70%. Возможно ли проведение окрасочных работ, если при температуре 16°C водяной пар имеет давление 1500 Па, давление насыщенного пара при этом равно 1800 Па.

Контрольная работа №1
«Молекулярная физика и термодинамика»
Вариант 2

Задача №1. Определите среднюю кинетическую энергию поступательного движения молекул одноатомного идеального газа при давлении 10^6 Па. Концентрация молекул газа $2,7 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$.

Задача №2. Кислород, находится под давлением 10^5 Па и занимает объём $2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$. Какова температура кислорода массой $2 \cdot 10^{-2}$ кг?

Задача №3. Смешали 40 л воды при температуре 20°C и 22 л при температуре 55°C . Определите температуру смеси.

Задачи с профессиональной направленностью

1. В цилиндре компрессора системы кондиционирования воздуха центра обработки данных под действием поршня происходит сжатие фреона. Объясните это явление с точки зрения МКТ.
2. При горении электролампы центра обработки данных температура наполняющего её инертного газа повышается до $310\text{ }^{\circ}\text{C}$, а давление до $0,15\text{ МПа}$. Под каким давлением должны наполняться лампы инертным газом, если температура при наполнении равна $160\text{ }^{\circ}\text{C}$.
3. В сырых и особо сырых помещениях (относительная влажность воздуха более 75%) климатической установкой центра обработки данных, при монтаже электропроводки должны применяться провода, кабели и конструкции их крепления повышенной влагостойкости. Определите, относится ли данное помещение к помещениям с повышенной опасностью, если при температуре $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ плотность водяного пара равна $21,76\text{ г/м}^3$, а плотность насыщенного пара при этой же температуре $27,2\text{ г/м}^3$.

Контрольная работа №2

«Электрическое поле. Законы постоянного тока»

Вариант 1

Задача №1. В керосинерасположен заряд в $1,5 \cdot 10^{-9}\text{ Кл}$ и на расстоянии $0,006\text{ м}$ притягивает к себе второй заряд с силой $2 \cdot 10^{-3}\text{ Н}$. Найдите величину второго заряда.

Задача №2. Какое сечение должен иметь медный провод, если при силе протекающего по нему тока 160 А потеря напряжения составляет 8 В . Длина провода, подводящего ток к потребителю, равна 70 м .

Задача №3. Определите напряжение на зажимах батареи, если два элемента соединены параллельно. Первый элемент имеет ЭДС 2 В и внутреннее сопротивление $0,6\text{ Ом}$. Второй имеет ЭДС $1,5\text{ В}$ и внутреннее сопротивление $0,4\text{ Ом}$.

Задачи с профессиональной направленностью

1. При электроокрашивании происходит перенос заряженных отрицательно частиц лакокрасочного материала от распылителя к окрашиваемой поверхности корпуса дата сервера в электрическом поле. Определите расстояние между распылителем и поверхностью, если напряженность поля $0,6\text{ кВ/м}$, а разность потенциалов равна 120 В .
2. При монтаже осветительной электропроводки в центрах обработки данных достаточно проводов сечением 1 мм^2 . Каково сопротивление пяти метров медной электропроводки? Удельное сопротивление меди $0,0175\text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$.
3. ЭДС аккумулятора источника бесперебойного питания 21 В . Аккумулятор замкнут на сопротивление $11,7\text{ Ом}$. Определить внутреннее сопротивление аккумулятора, если сила тока в цепи равна $1,5\text{ А}$.

Контрольная работа №2

«Электрическое поле. Законы постоянного тока»

Вариант 2

Задача №1. В керосине расположены два точечных заряда по $6 \cdot 10^6$ Кл. На каком расстоянии друг от друга надо расположить заряды чтобы, сила взаимодействия между ними была равна 0,6 Н.

Задача №2. Определите силу тока, проходящего по медному проводу длиной 100 м и площадью поперечного сечения $0,5 \text{ мм}^2$ при напряжении 6,8В.

Задача №3. Чему равны ЭДС и внутреннее сопротивление батареи, если три одинаковые гальванических элемента с ЭДС 1,5 В и внутренним сопротивлением 0,3 Ом соединены: а) последовательно; б) параллельно.

Задачи с профессиональной направленностью

1. При разрядке плоского воздушного конденсатора выделилось 5,8 мДж энергии. Определите, до какого напряжения был заряжен конденсатор, если площадь его пластин 12 мм, расстояние между ними 6 мм.

2. ЭДС батареи аккумуляторов аварийного освещения центра обработки данных 6 В, внутреннее сопротивление 0,5 Ом, внешнее сопротивление цепи 11,5 Ом. Определить ток и падение напряжения на внешней цепи и внутренних частях цепи.

3. Компьютерный класс освещается 8 параллельно соединенными между собой лампочками. Определить силу тока в подводящих проводах, если напряжение в сети 220 В, а сопротивление каждой лампочки 640 Ом. Сопротивлением подводящих проводов пренебречь.

Контрольная работа №3

«Магнитное поле. Электромагнитная индукция»

Вариант 1

Задача №1. Сколько витков должна содержать катушка с площадью поперечного сечения 50 см^2 . При изменении магнитной индукции катушки от 0,2 до 0,3 Тл в течение 4 мс в ней возбуждалась ЭДС 10 В.

Задача №2. Определить время, в течение которого в обмотке выделится количество теплоты, равное энергии магнитного поля в сердечнике электромагнита. Обмотка электромагнита имеет индуктивность 0,8 Гн, сопротивление 15 Ом и находится под постоянным напряжением.

Задача №3. Сила Лоренца, действующая на электрон, равна $5 \cdot 10^{-13}$ Н. С каким ускорением движется электрон в однородном магнитном поле (вектор магнитной индукции перпендикулярен вектору скорости) с индукцией 0,06 Тл.

Задачи с профессиональной направленностью

1. Сколько витков провода должна содержать обмотка трансформатора источника бесперебойного питания на стальном сердечнике с поперечным сечением 40 см^2 , чтобы в ней при изменении магнитного потока от 0,2 Тл до 1,2 Тл в течение 7 мс возбуждалась ЭДС индукции 150 В?
2. Катодные лучи (поток электронов) отклоняются магнитными полями в электронно-лучевой трубке монитора сервера. Определите радиус отклонения электрона,

влетающего в магнитное поле, индукция которого 40 мТл, перпендикулярно линиям индукции со скоростью 115 см/с.

3. В центрах обработки данных часто используют автономные резервные генераторы переменного тока. Ротор генератора переменного тока представляет собой катушку, содержащую большое количество витков. Определите индукцию магнитного поля и время изменения магнитного потока, пронизывающего катушку, если она содержит 100 витков, каждый площадью 1200см^2 , а магнитный поток пронизывающий один виток, равномерно изменяется на 0,3 Вб так, что ЭДС индукции равна 1,2 В.

Контрольная работа №3 **«Магнитное поле. Электромагнитная индукция»**

Вариант 2

Задача №1. Какая сила тока возникает в проводнике, если его замкнуть накоротко? Сопротивление цепи 0,5 Ом. Проводник с активной длиной 20 см движется со скоростью 15 м/с перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля с индукцией 3 Тл.

Задача №2. Найдите время изменения магнитного потока и силу индукционного тока, если сопротивление проводника 0,24 Ом, магнитный поток, пронизывающий контур проводника, равномерно изменился на 0,6 Вб так, что ЭДС индукции оказалось равной 1,2 В.

Задача №3. Определить центростремительную силу, действующую на протон в однородном магнитном поле с индукцией 0,02 Тл (вектор магнитной индукции перпендикулярен вектору скорости), если радиус окружности, по которой он движется, равен 8 см.

Задачи с профессиональной направленностью

1. Чему равен максимальный вращающий момент сил, действующих на прямоугольную обмотку электродвигателя системы вентиляции центра обработки данных, содержащую 120 витков провода размером $3 \cdot 10^{-6}\text{ см}^2$, по которой проходит ток силой 20 А, в магнитном поле с индукцией 1,4 Тл?

2. Катодные лучи (поток электронов) отклоняются магнитными полями в электронно-лучевой трубке монитора компьютера. Определите радиус отклонения электрона, влетающего в магнитное поле, индукция которого 30 мТл, перпендикулярно линиям индукции со скоростью 110 см/с.

3. Сколько витков провода должна содержать обмотка на стальном сердечнике с поперечным сечением 40 см^2 , чтобы в ней при изменении магнитного потока от 0,2 Тл до 1,2 Тл в течение 7 мс возбуждалась ЭДС индукции 150 В?

Контрольная работа №4 **«Колебания и волны»**

Вариант 1

Задача №1. Ток в колебательном контуре изменяется со временем по закону $i = 0,02 \cdot \cos 628t$. Найти индуктивность контура, зная, что емкость его конденсатора $2 \cdot 10^{-5}$ Ф.

Задача №2. Трансформатор, содержащий в первичной обмотке 720 витков, повышает напряжение с 220 В до 600 В. Определите коэффициент трансформации, число витков во вторичной обмотке? Выясните, в какой обмотке провод имеет большую площадь поперечного сечения?

Задача №3. В цепь переменного тока со стандартной частотой включена катушка с индуктивностью 80 мГн. Найдите действующее значение напряжения на данном участке цепи, если действующее значение силы тока равно 2 А.

Задачи с профессиональной направленностью

1. Цепь, состоящая из последовательно включенных активного сопротивления 120 Ом и конденсатора ёмкостью 45 мкФ, присоединена к городской сети переменного тока с частотой 50 Гц и напряжением 220 В. Определите амплитудное значение силы тока в цепи.

2. Число витков первичной обмотки трансформатора для электрического звонка автоматического противопожарного оповещения работников центра обработки данных равно 880 при напряжении в сети 220 В. Вторичная обмотка имеет три вывода на напряжение соответственно 4 В, 6 В и 9 В. Определите число витков во вторичной обмотке.

3. Для координации работы в крупных центрах обработки данных используют профессиональные рации. Радиосвязь осуществляется в гражданском диапазоне частот. На какой частоте работают рации, если длина волны 0,69 м.

Контрольная работа №4

«Колебания и волны»

Вариант 2

Задача №1. Значение силы тока, измеренное в амперах, задано уравнением $i = 0,28 \cdot \sin 507t$. Определите амплитуду силы тока, частоту и период.

Задача №2. Напряжение в первичной обмотке трансформатора 120 В, сила тока в ней 2 А. Напряжение во вторичной обмотке 30 В. Определите коэффициент трансформации, силу тока во вторичной обмотке. Выясните, трансформатор является повышающим или понижающим.

Задача №3. Определите индуктивное, емкостное, полное сопротивление цепи, сдвиг фаз между силой тока и напряжением. При условии, что в цепь переменного тока со стандартной частотой, последовательно включены резистор сопротивлением 21 Ом, катушка с индуктивностью 0,08 Гн, конденсатор емкостью 82 мкФ.

Задачи с профессиональной направленностью

1. К городской сети переменного тока с напряжением 220 В присоединена цепь, состоящая из последовательно включенных активного сопротивления 100 Ом и конденсатора. Определите емкость конденсатора, если амплитудное значение силы тока в цепи 1,4 А.

2. Двигатель переменного тока в системе кондиционирования воздуха в центре обработки данных потребляет мощность 880 Вт при напряжении 220 В и коэффициенте мощности 0,8. Определить силу тока, потребляемого электродвигателем.
3. В 1896 году русским физиком А.С. Поповым была передана первая в мире радиограмма на расстояние 250 м. Определите время прохождения этого расстояния радиосигналом.

Контрольная работа №5

«Оптика»

Вариант 1

Задача №1. Под каким углом виден первый максимум? Дифракционная решётка содержит 600 штрихов на 1 мм. На решётку падает свет длиной волны 500 нм.

Задача №2. В некоторую точку пространства приходит излучение с оптической разностью хода волн 1,9 мкм. Определить, усилится или ослабнет свет в этой точке, если длина волны 500 нм.

Задача №3. Длина волны желтого света паров натрия в воздухе равна 589 нм. Какова длина волны желтого света паров натрия в стекле с показателем преломления 1,56.

Задачи с профессиональной направленностью

1. Скипидар применяют для разбавления красок. Предельный угол полного отражения для луча света при переходе из скипидара в воздух равен 42° . Определите скорость распространения света в скипидаре.

2. Перед воротами центра обработки данных, на высоте 30м установлен прожектор. Освещенность равна 10 лк. Определите светототдачу прожектора, если мощность его лампы 200Вт.

3. В серверной центра обработки данных для улучшения освещенности используют два источника света, дающие световые потоки по 300 лм каждый. Они помещены на высоте 2м и на расстоянии 1м друг от друга над горизонтальной поверхностью. Чему равна освещенность на поверхности на середине расстояния между ними и в точках под источниками света.

Контрольная работа №5

«Оптика»

Вариант 2

Задача №1. На дифракционную решетку, направлена монохроматическая волна, постоянная которой равна 0,01 мм. Первый дифракционный максимум получен на экране, смещенном на 4 см от первоначального направления света. Расстояние между экраном и решеткой равно 70 см. Определить длину волны монохроматического излучения.

Задача №2. Два когерентных луча с длинами волн 504 нм пересекаются в одной точке на экране, оптическая разность хода лучей равна 18,14 мкм. Что будет наблюдаться в этой точке: усиление или ослабление света.

Задача №3. Длина волны, соответствующая красной линии спектра водорода, в вакууме равна 656,3 нм, а в стекле – 410 нм. Определить показатель преломления стекла для этого света?

Задачи с профессиональной направленностью

1. Определите световую отдачу электрической лампы, если она излучает 110 Дж энергии в минуту, а её мощность равна 80 Вт.
2. Освещенность серверной центра обработки данных 20 м² равна 150 лк. Определите, какое количество светодиодных ламп необходимо для освещения данного помещения, если величина светового потока одной лампы 600 лм.
3. Освещенность бумажного проекта структурированной кабельной сети (разложенного на столе), находящегося на расстоянии 3 м от лампы равна 30 лк. Какой световой поток падает на проект, если её размеры 0,2×0,15 м и если считать освещенность во всех точках проекта одинаковой? На какой высоте над столом висит лампа?

Контрольная работа №6

«Квантовая физика»

Вариант 1

Задача №1. Найти величину запирающего напряжения для фотоэлектронов при освещении металла светом с длиной волны 350 нм. Красная граница фотоэффекта для металла $6,2 \cdot 10^{-5}$ см.

Задача №2. Рассчитайте, за какое время количество атомов йода-131 уменьшится в 2000 раз. Период полураспада радиоактивного йода-131 равен 8 сут.

Задача №3. Рассчитайте энергию связи и удельную энергию связи, дефект массы ядра углерода $^{12}_6\text{C}$.

Задачи с профессиональной направленностью

1. Датчики движения используют для управления светом в центре обработки данных. Кадмиевые фотоэлементы лежат в основе их устройства. Будет ли работать фотоэлемент, то есть, возникнет ли фотоэффект в кадмии под действием облучения, имеющего длину волны 450 нм?
2. Лазерный нивелир используется монтажниками центра обработки данных для соблюдения правильной геометрии установки серверных стоек. Более распространены нивелиры с лазером красного цвета (650 нм). Определить мощность излучения лазерного нивелира, если за 1с излучается $9 \cdot 10^{24}$ фотонов.
3. При проведении работ по прокладке структурированной кабельной сети в центре обработки данных используют лазерные уровни и лазерные рулетки. Мощность излучения лазерной рулетки с длиной волны $\lambda = 600$ нм равна $P = 2$ мВт. Определите число фотонов, излучаемых рулеткой за 1с.

Контрольная работа №6
«Квантовая физика»
Вариант 2

Задача №1. К вакуумному фотоэлементу, у которого катод выполнен из цезия, приложено запирающее напряжение 3 В. При какой длине волны падающего на катод света появится фототок.

Задача №2. Определите дефект массы, энергию связи и удельную энергию ядра азота $^{14}_7\text{N}$.

Задача №3. Ядро изотопа висмута $^{211}_{83}\text{Bi}$ получилось из другого ядра после последовательных α - и β -распадов. Что это за ядро?

Задачи с профессиональной направленностью

1. Электронно-оптический преобразователь (ЭОП) – это вакуумный прибор, который используется для увеличения яркости изображения слабых источников света. Падающие на катод фотоны в ЭОП выбивают из него фотоэлектроны, которые ускоряются разностью потенциалов и бомбардируют флуоресцирующий экран, который при попадании каждого электрона рождает вспышку света. Определить кинетическую энергию фотоэлектронов, если работа выхода электронов равна 2 эВ, если длина волны падающего на катод света равна 840 нм.

2. Какая наименьшая длина волны испускаемого рентгеновским дефектоскопом (применяемом при строительстве трубопровода центра обработки данных), если он работает при напряжении 70 кВ.

3. Датчики движения используют для управления светом. Кадмиевые фотоэлементы лежат в основе их устройства. Будет ли работать фотоэлемент, то есть, возникнет ли фотоэффект в кадмии под действием облучения, имеющего длину волны 455 нм?

3. Промежуточная аттестация по учебной дисциплине УП.13 Физика

Критерии оценки

За каждое задание **первой части** выставляется 1 балл при правильном ответе, 0 баллов – при неправильном ответе.

Задание №19 **второй части**:

2 балла – приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:

- Записаны физические закономерности, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи;
- Выполнены необходимые математические преобразования и расчёты (возможно, с вычислением промежуточных величин, то есть «по частям»), получен верный ответ (при округлении погрешность не должна превышать 10%) с указанием единиц измерения.

1 балл – приведено неполное решение или решение, содержащее ошибки:

- Записаны не все необходимые для решения физические закономерности;

ИЛИ

- В записях необходимых для решения физических закономерностях имеются ошибки;

ИЛИ

- Допущены ошибки в математических преобразованиях или вычислениях.

0 баллов – решение задачи полностью неверное ИЛИ отсутствует.

Задание №20 **второй части**:

2 балла – приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:

- Верно указаны физические явления ИЛИ записаны физические закономерности, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи;
- Проведены корректные рассуждения, сформулирован верный ответ.

1 балл – приведено неполное решение или решение, содержащее ошибки:

- Записаны не все необходимые для решения физические явления и закономерности;

ИЛИ

- Верно указаны все необходимые для решения физические явления и закономерности, но ответ явно не сформулирован;

ИЛИ

- Указаны физические явления и закономерности, но в приведённых рассуждениях содержатся ошибки.

0 баллов – решение задачи полностью неверное ИЛИ отсутствует.

Перевод в пятибалльную систему:

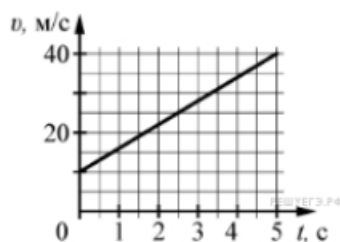
«5»	«4»	«3»	«2»
19-22 баллов	15-18 баллов	11-14 баллов	10 баллов и меньше

Экзаменационный вариант 1

Часть 1

(напишите краткое решение задачи и выберите букву правильного ответа):

1.



На графике приведена зависимость скорости тела от времени при прямолинейном движении. Определите по графику ускорение тела. (Ответ дайте в метрах в секунду в квадрате.)

А. 6 м/с^2 . Б. 8 м/с^2 . В. 15 м/с^2 . Г. 20 м/с^2 .

2. Автомобиль массой 1000 кг движется с постоянной по модулю скоростью по выпуклому мосту. Автомобиль действует на мост в верхней его точке с силой $F = 9000 \text{ Н}$. Сила, с которой мост действует на автомобиль, равна

- А) 1000 Н и направлена вертикально вверх.
- Б) $19\,000 \text{ Н}$ и направлена вертикально вниз.
- В) 9000 Н и направлена вертикально вниз.
- Г) 9000 Н и направлена вертикально вверх.

3. С балкона с высоты 5 м бросают мяч в горизонтальном направлении. Начальная скорость мяча 7 м/с , его масса $0,1 \text{ кг}$. Через 2 с после броска импульс мяча приблизительно равен

- А) 0 .
- Б) $2,1 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$.
- В) $0,7 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$.
- Г) $1,4 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$.

4. В каких телах – твёрдых, жидких или газообразных – происходит диффузия?

- А) только в жидких;
- Б) только в твёрдых;
- В) только в газообразных;
- Г) в твёрдых, жидких и газообразных.

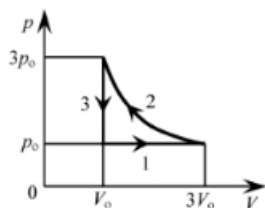
5. Сколько молекул содержится в капле воды массой $0,3 \text{ г}$?

А. 10^{23} . Б. 10^{22} . В. $3 \cdot 10^{22}$. Г. $6 \cdot 10^{22}$.

6. Как изменится давление разреженного одноатомного газа, если при увеличении концентрации молекул газа в 3 раза его абсолютная температура увеличится в 2 раза?

- А) увеличится в 6 раз;
- Б) увеличится в 2 раза;
- В) уменьшится в 6 раз;
- Г) останется без изменений.

7.



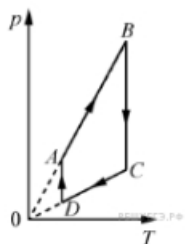
На pV -диаграмме отображена последовательность трёх процессов ($1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$) изменения состояния 2 моль идеального газа. Какова эта последовательность процессов в газе?

- А) расширение $\rightarrow$ нагревание $\rightarrow$ охлаждение;
- Б) расширение $\rightarrow$ охлаждение $\rightarrow$ сжатие при постоянной температуре;
- В) нагревание $\rightarrow$ сжатие при постоянной температуре $\rightarrow$ охлаждение;
- Г) нагревание $\rightarrow$ расширение $\rightarrow$ сжатие.

8. Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде 30%. Какой станет относительная влажность, если объём сосуда при неизменной температуре уменьшить в 3 раза?

- А) 60% Б) 90% В) 120% Г) 100%

9.



На рисунке представлен график циклического процесса, проведённого с одноатомным идеальным газом. На каком из участков внутренняя энергия газа увеличивалась? Количество вещества газа постоянно.

- А) DA. Б) BC. В) AB. Г) CD.

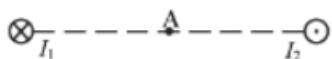
10. Силы электростатического взаимодействия между двумя точечными заряженными телами равны по модулю F . Как изменится модуль сил электростатического взаимодействия между этими телами, если заряд каждого тела увеличить в 3 раза?

- А) увеличится в 3 раза;
- Б) увеличится в 9 раз;
- В) уменьшится в 9 раз;
- Г) уменьшится в 3 раза.

11. Как изменится величина заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника, если сила тока уменьшится в 2 раза, а время протекания тока в проводнике увеличится в 2 раза?

- А) не изменится;
- Б) увеличится в 4 раза;
- В) увеличится в 2 раза;
- Г) уменьшится в 4 раза.

12.



Магнитное поле $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$ создано в точке A двумя параллельными длинными проводниками с токами I_1 и I_2 , расположенными перпендикулярно плоскости чертежа. Векторы $\vec{B}_1$ и $\vec{B}_2$ в точке A направлены в плоскости чертежа следующим образом:

- А) $\vec{B}_1$ – вниз, $\vec{B}_2$ – вверх.
- Б) $\vec{B}_1$ – вверх, $\vec{B}_2$ – вверх.
- В) $\vec{B}_1$ – вниз, $\vec{B}_2$ – вниз.
- Г) $\vec{B}_1$ – вверх, $\vec{B}_2$ – вниз.

13. Магнит выносится из алюминиевого кольца. Направление тока в кольце против часовой стрелки со стороны магнита. Каким полюсом магнит обращен к кольцу?

- А) положительным;
- Б) отрицательным;
- В) северным;
- Г) южным

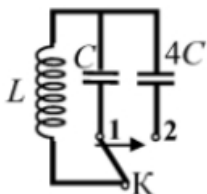
14.



Математический маятник с периодом колебаний T отклонили на небольшой угол от положения равновесия и отпустили с начальной скоростью, равной нулю (см. рисунок). Через какое время после этого потенциальная энергия маятника в первый раз вновь достигнет максимума? Сопротивлением воздуха пренебречь.

- А) $\frac{1}{4}T$.Б) $\frac{1}{8}T$.В) $\frac{1}{2}T$.Г) T .

15.

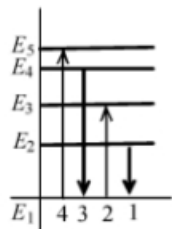


Как изменится период собственных электромагнитных колебаний в контуре (см. рисунок), если ключ K перевести из положения 1 в положение 2?

- А) уменьшится в 4 раза;
- Б) увеличится в 4 раза;
- В) уменьшится в 2 раза;

Г) увеличится в 2 раза.

16.



На рисунке изображена диаграмма энергетических уровней атома. Какой цифрой обозначен переход, который соответствует излучению фотона с наименьшей энергией?

А) 1. Б) 2. В) 3. Г) 4.

17. На рисунке представлен фрагмент Периодической системы элементов Д. И. Менделеева. Под названием каждого элемента приведены массовые числа его основных стабильных изотопов. При этом нижний индекс около массового числа указывает (в процентах) распространённость изотопа в природе.

2	II	Li литий 7 ₉₃ 6 _{7,4}	3	Be бериллий 9 ₁₀₀	4	5	B бор 11 ₈₀ 10 ₂₀
3	III	Na натрий 23 ₁₀₀	11	Mg магний 24 ₇₉ 26 ₁₁ 25 ₁₀	12	13	Al алюминий 27 ₁₀₀
4	IV	K калий 39 ₉₃ 41 _{6,7}	19	Ca кальций 40 ₉₇ 44 _{2,1}	20	21	Sc скандий 45 ₁₀₀
	V	29	Cu медь 63 ₆₉ 65 ₃₁	30	31	Zn цинк 64 ₄₉ 66 ₂₈ 68 ₁₉	Ga галлий 69 ₆₀ 71 ₄₀

Число протонов и число нейтронов в ядре самого распространённого изотопа галлия соответственно равно

- А) 31 протон, 38 нейтронов.
Б) 69 протонов, 31 нейтрон.
В) 38 протонов, 31 нейтрон.
Г) 38 протонов, 60 нейтронов.

18.



На рисунке представлен график изменения числа ядер находящегося в пробирке радиоактивного изотопа с течением времени. Каков период полураспада этого изотопа?

А) 1 месяц. Б) 2 месяца. В) 4 месяца. Г) 8 месяцев.

Часть 2

(напишите полное решение задачи):

Задачи с профессиональной направленностью

19. При проведении грунтовочных и окрасочных работ снаружи и внутри судна температура воздуха должна быть не менее 10°C . Можно ли проводить данные работы, если внутренняя энергия $12 \cdot 10^3 \text{ Дж}$ воздуха в моторном отсеке 1800 кг . Молярная масса воздуха равна $0,029 \text{ кг/моль}$. Плотность воздуха $1,2 \text{ кг/м}^3$.
20. Когда масляную краску разливают на поверхность воды, наблюдается радужная окраска тонкой плёнки при освещении её параллельными лучами. Чем можно объяснить наблюдаемое явление?

ОТВЕТЫ

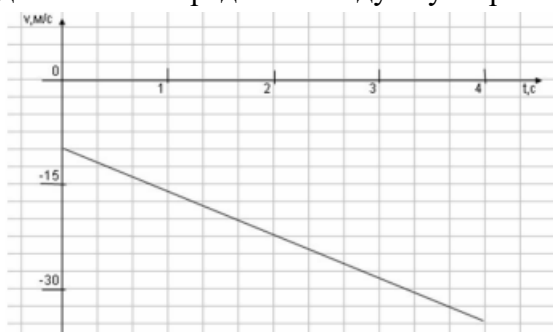
Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ответ	А	Г	А	Г	Б	А	А	Б	В	Б	А	В	Г	В	Г	А	А	Б	18° С Да, мо жн о	Интерф еренци я в тонких плёнка х

Экзаменационный вариант 2

Часть 1

(напишите краткое решение задачи и выберите букву правильного ответа):

1. На графике приведена зависимость скорости тела от времени при прямолинейном движении. Определите модуль ускорения тела.



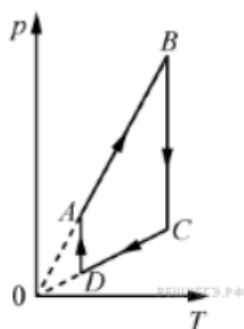
- А. $6,25 \text{ м/с}^2$. Б. $10,25 \text{ м/с}^2$. В. 15 м/с^2 . Г. 20 м/с^2 .
2. Если массу тела увеличить в 2 раза, то сила тяжести, действующая на него...
- А. Увеличится в 4 раза. Б. Увеличится в 2 раза.
В. Уменьшится в 4 раза. Г. Уменьшится в 2 раза.
3. Мальчик массой 30 кг , бегущий со скоростью 3 м/с , вскакивает на платформу массой 15 кг . Чему равна скорость платформы с мальчиком?
- А. 1 м/с . Б. 2 м/с . В. 6 м/с . Г. 15 м/с .
4. Диффузия в жидкости происходит быстрее при повышении температуры, потому что с повышением температуры

- А) увеличиваются силы взаимодействия молекул;
- Б) увеличивается скорость теплового движения молекул;
- В) жидкости расширяются;
- Г) уменьшаются силы взаимодействия молекул.

5. Как изменится давление разреженного одноатомного газа, если абсолютная температура газа уменьшится в 2 раза, а концентрация молекул увеличится в 2 раза?

- А) увеличится в 4 раза;
- Б) уменьшится в 4 раза;
- В) увеличится в 2 раза;
- Г) не изменится.

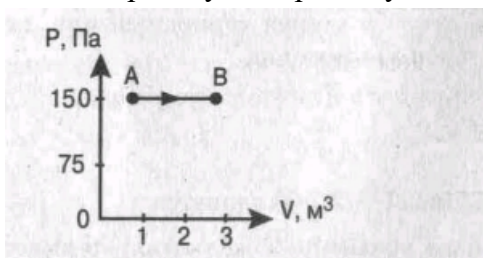
6.



На рисунке представлен график цикла, проведённого с одноатомным идеальным газом. На каком из участков внутренняя энергия газа уменьшалась? Количество вещества газа постоянно.

- А) DA. Б) AB. В) CD. Г) BC.

7. Найти работу, совершенную газом при переходе из состояния А в состояние В.



- А. 150 Дж. Б. 450 Дж. В. 300 Дж. Г. 30 Дж.

8. Как изменится сила взаимодействия двух точечных электрических зарядов при увеличении модуля одного из них в 3 раза? Выберите правильный ответ.

- А. Увеличится в 3 раза. Б. Уменьшится в 3 раза.
- В. Увеличится в $\sqrt{3}$ раз. Г. Уменьшится в $\sqrt{3}$ раза.

9. Найти заряд, создающий электрическое поле, если на расстоянии 3 см от заряда напряженность поля 0,15 МВ/м.

- А. $1,5 \cdot 10^{-7}$ Кл. Б. $3 \cdot 10^{-9}$ Кл.
- В. $1,5 \cdot 10^{-8}$ Кл. Г. $3 \cdot 10^{-4}$ Кл.

10. Определите сопротивление электрической лампы, сила тока в которой 0,5 А, при напряжении 120 В.

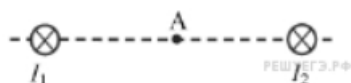
А. 0,00417 Ом. Б. 60 Ом. В. 140 Ом. Г. 240 Ом.

11. Проводник с током 2 А и длиной активной части 10 см в поле с индукцией $4 \cdot 10^{-2}$ Тл расположен перпендикулярно силовым линиям магнитного поля. Определить силу, действующую на проводник.

А. $4 \cdot 10^{-3}$ Н. Б. $2 \cdot 10^{-3}$ Н.

В. $8 \cdot 10^{-3}$ Н. Г. $8 \cdot 10^{-2}$ Н.

12.



Магнитное поле $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$ создано в точке А двумя параллельными длинными проводниками с токами I_1 и I_2 , расположенными перпендикулярно плоскости чертежа.

Векторы $\vec{B}_1$ и $\vec{B}_2$ в точке А направлены в плоскости чертежа следующим образом:

А) $\vec{B}_1$ — вверх, $\vec{B}_2$ — вверх.

Б) $\vec{B}_1$ — вверх, $\vec{B}_2$ — вниз.

В) $\vec{B}_1$ — вниз, $\vec{B}_2$ — вниз.

Г) $\vec{B}_1$ — вниз, $\vec{B}_2$ — вверх.

13. Магнит вносится в алюминиевое кольцо. Направление тока в кольце против часовой стрелки со стороны магнита. Каким полюсом магнит обращен к кольцу?

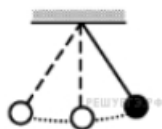
А) положительным;

Б) отрицательным;

В) северным;

Г) южным.

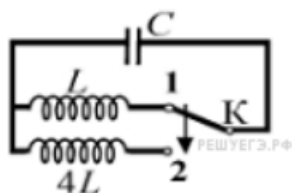
14.



Математический маятник с периодом колебаний T отклонили на небольшой угол от положения равновесия и отпустили без начальной скорости (см. рисунок). Через какое время после этого кинетическая энергия маятника в первый раз достигнет минимума? Сопротивлением воздуха пренебречь.

А) $\frac{1}{8}T$. Б) $\frac{1}{4}T$. В) $\frac{1}{16}T$. Г) $\frac{1}{2}T$.

15.



Как изменится период собственных электромагнитных колебаний в контуре (см. рисунок), если ключ K перевести из положения 1 в положение 2?

- А) уменьшится в 2 раза;
- Б) увеличится в 4 раза;
- В) увеличится в 2 раза;
- Г) уменьшится в 4 раза.

16. Контур радиоприемника настроен на длину волны 50м. Как нужно изменить индуктивность катушки колебательного контура приемника, чтобы он был настроен на волну длины 25м?

- А. Увеличить в 2 раза. Б. Увеличить в 4 раза.
- В. Уменьшить в 2 раза. Г. Уменьшить в 4 раза.

17. Энергия фотонов при уменьшении длины световой волны в 2 раза:

- А) уменьшится в 2 раза. Б) уменьшится в 4 раза.
- В) увеличится в 2 раза. Г) увеличится в 4 раза.

18. Период полураспада некоторого радиоактивного изотопа равен 1 месяцу. За какое время число ядер этого изотопа уменьшится в 32 раза?

- А. 3 месяца. Б. 4 месяца. В. 5 месяцев. Г. 6 месяцев.

Часть 2

(напишите полное решение задачи):

Задачи с профессиональной направленностью

19. Заводской цех ремонтно-эксплуатационной базы флота (РЭБ) освещается 10 параллельно соединенными между собой лампочками. Определить силу тока в подводящих проводах, если напряжение в сети 220В, а сопротивление каждой лампочки 650 Ом. Сопротивлением подводящих проводов пренебречь. (Ответ округлить до десятых)

20. Если в трансформаторе коротко замкнуть два соседних витка, то прибор выходит из строя. Почему так происходит?

ОТВЕТЫ

Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ответ	А	Б	Б	Б	Г	В	Б	А	В	Г	В	Г	В	Г	В	Г	В	В	3,4А	Сопротивление

T																					участка уменьш ается, ток увеличи вается, трансфо рматор перегре вается.
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

