

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И. Носова»
Многопрофильный колледжа



УТВЕРЖДАЮ
Директор
С.А. Махновский
«23» марта 2017 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
БД.06 ФИЗИКА
общеобразовательной подготовки
для специальностей естественнонаучного профиля**

Магнитогорск, 2017

ОДОБРЕНО

Предметной комиссией
Математических
естественнонаучных дисциплин
Председатель: Е.С. Корытникова
Протокол №7 от 14 марта 2017 г.

Методической комиссией
и
Протокол №4 от 23 марта 2017 г.

Разработчик

М.В. Оренбуркина, преподаватель МпК ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Методические указания разработаны на основе рабочей программы учебной дисциплины «Физика».

1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и практической подготовки обучающихся составляют практические занятия. В рамках практического занятия обучающиеся могут выполнять одну или несколько практических работ.

Состав и содержание практических работ по общеобразовательной подготовке направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование учебных практических умений (умений решать задачи по физике), необходимых в последующей учебной деятельности по общепрофессиональным дисциплинам «Техническая механика», «Электротехника и электроника».

В соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Физика» предусмотрено проведение практических занятий.

В результате их выполнения у обучающихся должны сформироваться предметные результаты:

1) сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира; понимание физической сущности наблюдаемых во Вселенной явлений; понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;

2) владение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; уверенное пользование физической терминологией и символикой;

3) владение основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдение, описание, измерение, эксперимент; умения обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы;

5) сформированность умения решать физические задачи;

6) сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни;

7) сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников.

Содержание практических работ ориентировано на формирование универсальных учебных действий:

Личностных:

4) сформированность мировоззрения, соответствующего

современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире;

5) сформированность основ саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;

6) толерантное сознание и поведение в поликультурном мире, готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нём взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;

7) навыки сотрудничества со сверстниками, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;

8) нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей;

9) готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;

10) эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, общественных отношений;

13) осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем.

Метапредметных:

1) умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;

2) умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;

3) владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;

4) готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;

5) умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;

7) умение самостоятельно оценивать и принимать решения, определяющие стратегию поведения, с учётом гражданских и нравственных ценностей;

8) владение языковыми средствами - умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;

9) владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

Выполнение студентами практических работ по учебной дисциплине «Физика» направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;

- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;

- формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков;

- приобретение навыков работы с различными приборами, техническими средствами для проведения опытов;

- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;

- выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Практические занятия проводятся после соответствующей темы, которая обеспечивает наличие знаний, необходимых для выполнения практических работ.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ (ЛАБОРАТОРНЫХ) РАБОТ

№ темы	№ и название работы
1.1	Практическое занятие 1 Решение задач по кинематике.
1.1	Лабораторная работа № 1 Определение плотности вещества.
1.2	Практическое занятие 2. Решение задач на законы Ньютона.
1.3	Практическое занятие 3 Решение задач на законы сохранения энергии.
1.4	Лабораторная работа №2 Изучение зависимости периода колебаний нитяного (или пружинного) маятника от длины нити (или массы груза).
2.1	Практическое занятие 4. Решение задач по теме «Основы МКТ».
2.1	Лабораторная работа № 3. «Проверка газовых законов».
2.1	Лабораторная работа № 4 Измерение влажности воздуха
2.2	Лабораторная работа № 5 «Наблюдение роста кристаллов из раствора»
2.3	Практическое занятие 5 Решение задач по теме «Основы термодинамики»
2.3	Лабораторная работа № 6 Определение удельной теплоёмкости вещества
3.1	Практическое занятие 6 Решение задач по теме «Электростатика»
3.2	Лабораторная работа №7. Определение удельного сопротивления проводника.
3.2	Лабораторная работа № 8. Изучение закона Ома для участка цепи.
3.2	Лабораторная работа № 9 Проверка законов параллельного соединения проводников.
3.2	Лабораторная работа № 10 Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника электрической энергии.

3.2	Лабораторная работа №11. Исследование зависимости мощности, потребляемой лампой накаливания от напряжения на ее зажимах.
3.2	Практическое занятие 7 Решение задач на законы Ома.
3.2	Практическая работа № 8 Работа мощность тока.
3.3	Лабораторная работа № 12 Определение электрохимического эквивалента меди.
3.3	Лабораторная работа № 13 Изучение электрических свойств полупроводников.
3.4	Практическая работа № 9 Решение задач на магнитное поле.
3.4	Лабораторная работа № 14 Исследование явления электромагнитной индукции
3.5	Лабораторная работа № 15 Изучение устройства трансформатора, генератора
3.5	Практическая работа № 10 Решение задач по теме «Переменный ток»
3.6	Лабораторная работа № 16 Определение показателя преломления стекла.
3.6	Лабораторная работа № 17 Изучение интерференции и дифракции.

3.6	Лабораторная работа №18. Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решетки.
3.6	Лабораторная работа № 19 Наблюдение спектров излучения и поглощения
4.1	Практическое занятие №11 Решение задач по теме «Законы фотоэффекта»

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Практическая работа №1 Решение задач по теме «Кинематика»

Цель работы: научиться различать виды механического движения в зависимости от формы траектории и скорости перемещения тела, рассчитывать его параметры, научиться изображать графически различные виды механических движений, записывать уравнения движения, различать его относительность; научиться формулировать следующие понятия : механическое движение, скорость и ускорение, система отсчета, механический принцип относительности.

Материальное обеспечение: индивидуальное задание, конспект лекций, справочные материалы.

Задание

1. Используя формулы для расчёта параметров движения тел, решить задачи.
2. Проанализировать графики движения тел, описать характер движения.

Порядок выполнения работы

1. Повторить основные вопросы кинематики

Виды механического движения тел

Траектория – линия, описываемая движущимся телом.

Путь (ℓ) – расстояние между двумя геометрическими точками, отсчитанное вдоль траектории движения тела.

Перемещение (\vec{S}) – вектор, соединяющий начальное и конечное положения тела.

Тело отсчёта – тело, относительно которого рассматривают положение других тел.

Система отсчёта – тело отсчёта, с которым жёстко связаны система координат, часы и метр.

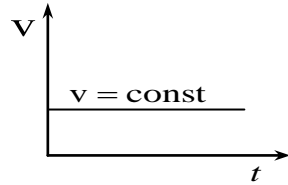
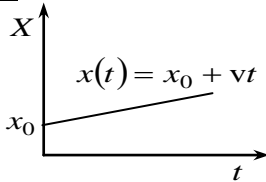
Материальная точка – тело, размерами которого можно пренебречь.

Одномерное движение. Движение с постоянной скоростью.

Пусть тело движется в направлении оси X с постоянной скоростью v и за время $\Delta t = t - t_0$ проходит путь $\Delta x = x - x_0$. Средняя скорость

$$v_{\text{cp}} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$x(t) = x_0 + v\Delta t$$



Движение с переменной скоростью. Ускорение

Если тело движется в направлении оси X с переменной скоростью $v(t)$, то, графики $X(t)$ и $v(t)$ имеют вид:

При этом говорят, что тело движется с ускорением.

Ускорение (\vec{a}) – скорость изменения скорости.

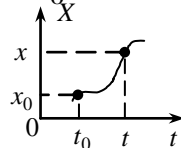
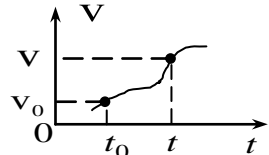
Если за время $\Delta t = t - t_0$ изменение скорости

$\Delta \vec{v} = \vec{v} - \vec{v}_0$, то среднее ускорение:

$$\vec{a}_{\text{cp}} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

$$[a] = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\text{Из } a = \frac{v - v_0}{\Delta t} \Rightarrow v = v_0 + a\Delta t \text{ или}$$



$$v(t) = v_0 + a\Delta t$$

$$x(t) = x_0 + v_0\Delta t + \frac{a\Delta t^2}{2}$$

Если \vec{v}_0 и \vec{a} сонаправлены, то скорость движения тела возрастает, a имеет знак «+»; в противном случае скорость уменьшается и a имеет знак «-».

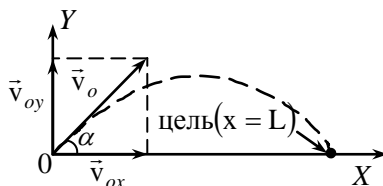
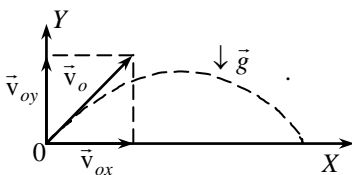
Если время движения Δt неизвестно, то

$$x(t) = x_0 + \frac{v^2(t) - v_0^2}{2a}$$

Многомерное движение. Движение тела, брошенного под углом к горизонту

Пусть тело брошено из начала координат под углом к горизонту с начальной скоростью \vec{v}_0 . Из графика видно, что $\vec{v}_0 = \vec{v}_{0X} + \vec{v}_{0Y}$ (двумерное движение можно рассматривать, как наложение друг на друга двух одномерных – по осям X и Y).

$$y = -\frac{g}{2 \cdot v_{0x}^2} \cdot x^2 + \frac{v_{0y}}{v_{0x}} \cdot x$$



Движение снаряда

Задача баллистики – попадание снаряда в цель. Дано – начальная скорость снаряда v_0 , найти – зависимость дальности полета L снаряда от угла α наклона ствола пушки. При $\sin 2\alpha = 1$, т. е. $\text{при } \alpha = 45^\circ L = L_{\max}$

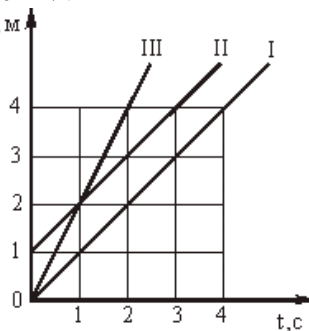
2. Решить задачи по вариантам, используя таблицу 1.

В условии некоторых задач отсутствуют цифры. Значения физических параметров этих задач необходимо брать из таблицы 1: по вертикальной строке указан номер варианта, по горизонтальной – номер задачи.

$$L = \frac{v_0^2}{g} \cdot \sin 2\alpha$$

1. Движение тела задано уравнением. Определите начальную координату, начальную скорость и ускорение при движении.
2. Автобус и троллейбус движутся в одном направлении. Определите их относительную скорость, если скорость троллейбуса 10 км/ч, а автобуса 40 км/ч. Решите эту задачу и при условии, что они движутся в противоположных направлениях.
3. Троллейбус, трогаясь с места, движется с постоянным ускорением a . Через сколько времени он приобретет скорость v ?

4. Какую скорость развивает автомобиль «Волга» за время Δt после начала движения, если он едет с ускорением a ? Какой путь он проходит за это время?
5. Привести примеры тел, находящихся в покое. Действие каких тел компенсируется в этих случаях? (3 примера; действующие силы изобразить на рисунке).
6. В движущемся вагоне пассажирского



- поезда на столе лежит книга. В покое или движении находится книга относительно : а) стола; б) рельсов; в) пола вагона; г) телеграфных столбов?
7. Конькобежец пробежал на стадионе полкруга радиусом R . Определить пройденный им путь и перемещение. Чему будут равны путь и перемещение конькобежца, когда он пробежит полный круг?
 8. Трамвай двигался равномерно прямолинейно со скоростью V , а в процессе торможения – равноускоренно с ускорением a . Определите время торможения и тормозной путь трамвая. Постройте графики скорости $V(t)$ и ускорения $a(t)$.
 9. С каким ускорением двигался автомобиль, если на пути S его скорость возросла от 36 до 72 км/ч?
 10. а) Какому виду движения соответствует каждый график на рис.1? С какой скоростью двигалось тело, для которого зависимость пути от времени изображается графиками I, II, III? Записать уравнение движения для графиков I, II.
б) Какой физический смысл имеет точка пересечения графиков II и III на рис.1? Какой из графиков соответствует движению с большей скоростью? Можно ли по этим графикам определить траектории движения?

Таблица 1.

№ задачи	1	3	4	5	7	8	9				
		a	V	Δt	a	V	R	V	a	S	
		м/с ²	км/ч	с	м/с ²	км/ч	м	км/ч	м/с ²	км	
1	$x(t)=10+10t-t^2$	2	10	5	2	10	10	10	2	1	
2	$x(t)=20+20t-t^2$	4	20	10	4	20	20	20	4	2	
3	$x(t)=30+30t-t^2$	6	30	15	6	30	30	30	6	3	
4	$x(t)=40+40t-t^2$	8	40	20	8	40	40	40	8	4	
5	$x(t)=50+50t-t^2$	10	50	25	10	50	50	50	10	5	
6	$x(t)=60+60t-t^2$	12	60	30	12	60	60	60	12	1	
7	$x(t)=70+70t-t^2$	14	70	35	14	10	70	70	14	2	

8	$x(t)=80+80t+t^2$	16	80	40	16	20	80	80	16	3
9	$x(t)=90+90t+t^2$	18	90	45	18	30	90	90	18	4
10	$x(t)=10+100t-t^2$	20	10	50	20	40	100	10	20	5

Форма предоставления результата

Выполненные задачи в тетради для практических работ.

Практическая работа №2

Решение задач на законы Ньютона

Цель работы: получить представление о силовом действии одного тела на другое, массе тела различать понятия инерции и инертности, научиться формулировать понятия массы, силы, законы Ньютона; выявить основную причину движения тела

Материальное обеспечение: индивидуальное задание, конспект лекций, справочные материалы.

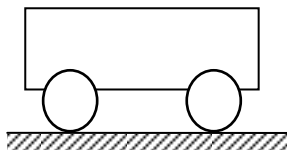
Задание

Решить задачи на применение законов Ньютона.

Порядок выполнения работы

1. Повторить основные понятия динамики и законы Ньютона

Динамика. Основные понятия



Инерция – явление сохранения скорости движения тела при отсутствии внешних воздействий.

Инертность – свойство тел, проявляющееся в том, что при одинаковых внешних воздействиях

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{m_2}{m_1}$$

разные тела приобретают разные ускорения.

Масса (m) – мера инертности тел. $[m] = 1 \text{ кг}$.

- За эталон массы (1 килограмм) принята масса международного прототипа килограмма.
- Из опытов известно, что ускорения, получаемые телами при взаимодействии, обратно пропорциональны их массам: .

$$m_{\text{ТЕЛА}} = \frac{m_{\text{ЭТ}} \cdot a_{\text{ЭТ}}}{a_{\text{ТЕЛА}}}$$

Если массу какого-либо тела принять за эталон, то можно измерить массу других тел:

$$[\rho] = 1 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

- Плотность тела (ρ) – отношение массы тела m к его объему V .

Сила (\vec{F}) – мера механического действия одного тела на другое.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$[F] = 1 \text{ Н}$ – ньютон.

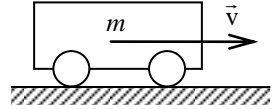
- Сила имеет направление, т. е. *сила-вектор*.
- Сила всегда приложена к тому телу, название которого следует в предложении после предлога «на».

Силовое поле – особый вид материи, посредством которого передаётся действие силы.

- Равнодействующая (резльтирующая) сил (\vec{R}) – сила, равная векторной сумме данных сил \vec{F}_i . $\vec{R} = \sum \vec{F}_i$
- Давление (p) – отношение силы к площади поверхности, на которую она действует в перпендикулярном направлении.

$$p = \frac{F}{S}$$

$$[p] = 1 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = 1 \text{ Па} - \text{паскаль}$$



Импульс тела (\vec{p}) – векторная мера механического движения, равная произведению массы тела на его скорость. $\vec{p} = m \cdot \vec{v}$ $[p] = 1 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$

Импульс силы ($\vec{F} \cdot \Delta t$) – векторная мера действия силы, равная произведению силы на время её действия. $[F \cdot \Delta t] = 1 \text{ Н} \cdot \text{с}$.

Законы Ньютона

Обобщив результаты своих исследований и, учтя работу Галилея «О движении тел по инерции», Ньютон сформулировал законченное положение, известное как **первый закон Ньютона**:

Существуют системы отсчета, относительно которых тело находится в покое либо движется прямолинейно и равномерно, если равнодействующая всех приложенных к нему сил равна нулю. Инерциальная система отсчёта (ИСО) – система отсчёта, в которой выполняется первый закон Ньютона.

Из $\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = \frac{m \Delta \vec{v}}{\Delta t} = m \vec{a}$ получаем **второй закон Ньютона**:

для тела постоянной массы скорость изменения импульса равна произведению массы на ускорение. $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$

- Второй закон Ньютона работает только в ИСО и при условии, что масса тела и действующие на него силы постоянны.
- Второй закон Ньютона справедлив для равнодействующей \vec{R} всех сил, приложенных к телу, поэтому, прежде чем решать задачи с его применением, надо определить \vec{R} .

Третий закон Ньютона:

Силы, с которыми два тела действуют друг на друга, численно равны и направлены в противоположные стороны по одной прямой.

- Третий закон Ньютона работает только в ИСО.

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

Закон всемирного тяготения

Полагая, что все тела Вселенной взаимно притягиваются, Ньютон в 1682 г. сформулировал

закон всемирного тяготения: все тела

притягиваются друг к другу с силами, прямо пропорциональными произведению их масс и обратно пропорциональными квадрату расстояния между ними.

где F_{12} – сила взаимного притяжения тел масс m_1 и m_2 ;

γ – гравитационная постоянная. $\gamma = 6,6720 \cdot 10^{-11} \text{ Нм}^2/\text{кг}^2$.

$$F_{12} = \frac{\gamma \cdot m_1 \cdot m_2}{R^2}$$

Силы в природе

Сила тяжести ($\vec{F}_{\text{тяж}}$) – сила, сообщающая телу ускорение свободного падения.

- Сила тяжести направлена вертикально вниз (перпендикулярно касательной к поверхности Земли).

Реакция (\vec{N}) – сила действия опоры (подвеса) на тело.

Вес тела (\vec{P}) – сила, с которой тело действует на опору или подвес вследствие притяжения к Земле.

Невесомость – исчезновение веса тела при движении опоры с ускорением свободного падения.

Перегрузка – увеличение веса тела при движении опоры с ускорением вверх.

Сила упругости (\vec{F}_y) – сила, возникающая в теле при деформации.

$$\vec{F}_y = -k\vec{x}$$

закон Гука: сила упругости, возникающая при деформации тела, пропорциональна его абсолютной деформации и направлена в сторону, противоположную перемещению частиц тела:

Сила трения покоя ($\vec{F}_{\text{тр.п.}}$) – сила, возникающая на границе

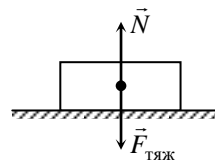
$$F_{\text{тр}} = \mu N$$

соприкосновения тел при отсутствии их движения относительно друг друга.

- μ – коэффициент трения (зависит от материалов трущихся поверхностей).

2. Решить задачи.

- Чему равна сила тяжести, действующая на тело массой 2,5кг, 600г, 1,2 т, 50т?
- Определить силу тяжести, действующую на человека массой 64кг.
- Первый советский искусственный спутник Земли был запущен 4 октября 1957 года. Определить массу этого спутника, если известно, что на Земле на него действовала сила тяжести, равная 819,3Н.
- Человек весит 800Н. Какова его масса?



5. На полу стоит мешок с мукой массой 50кг. Вычислить силу тяжести и вес мешка. Изобразить эти силы на рисунке.
6. На неподвижной платформе стоит ящик с кирпичами массой 3тонны. Вычислите и изобразите на рисунке силу тяжести и вес ящика.
7. Сможете ли вы поднять пластину из пробки объёмом 1 м^3 ? Плотность пробки 240 кг/м^3 .
8. Вычислите вес тела, масса которого 10кг, 200г.
9. Выразите в киловаттах и мегаваттах следующие мощности: 3500 Вт; 200 Вт; 5000Вт; 110000Вт. Выразите в ваттах следующие мощности: 3 кВт; 1,5 кВт; 0,6 кВт; 0,04 МВт; 0,0001 МВт.
10. Вагонетка массой 0,6 тонн движется под действием силы 60 кН. Определите ускорение её движения.
11. Автобус массой 7тонн едет по горизонтальному шоссе. Какая сила требуется для сообщения ему ускорения $1,4\text{ м/с}^2$.
12. Два корабля массой 30 тонн каждый стоят на рейде на расстоянии 0,5 км один от другого. Какова сила притяжения между ними?
13. Определить массу каждого из двух одинаковых автомобилей, если на расстоянии 0,1 км на них действует сила притяжения 6,67 мН.
14. Определить расстояние, на котором две вагонетки массой по 20 кг каждая взаимодействуют с силой 67 мкН.
15. Автомобиль массой 6 тонн трогается с места с ускорением $0,5\text{ м/с}^2$. Какую силу тяги развивает его двигатель, если коэффициент сопротивления движению равен 0,04? .
16. Автомобиль массой 2 т трогается с места с ускорением $0,5\text{ м/с}^2$. Найти силу тяги, если коэффициент трения равен 0,05.
17. Какую силу тяги должен развивать двигатель, чтобы автомобиль массой 1000 кг двигался: а) равномерно; б) с ускорением $0,2\text{ м/с}^2$.
18. Определить силу тяги, действующего на вагон массой 22 т, если скорость возросла от 3,8 м/с до 32,4 км/ч на пути 67м. Коэффициент трения при движении вагона считать равным 0,025.
19. Электровоз при движении по горизонтальному пути развивает силу тяги $150 \cdot 10^3\text{ Н}$. На участке пути длиной 600 м скорость поезда возросла с 32,4 до 54 км/ч. Определите силу сопротивления движению поезда, если его масса равна 10000^3 кг .

Форма предоставления результата

Выполненные задачи в тетради для практических работ.

Практическая работа №3

Решение задач на законы сохранения в механике

Цель работы: научиться использовать законы сохранения механики для расчёта параметров различных физических процессов; уяснить понятия и составить представление о работе, мощности, потенциальной и кинетической энергии, знать формулы для их вычисления.

Материальное обеспечение: индивидуальное задание, конспект лекций, справочные материалы.

Задание

Решить задачи, используя законы сохранения механики.

Порядок выполнения работы

1. Повторить законы сохранения в механике.

Количество потребляемой энергии – один из главных показателей технического развития общества. Производство, распределение и потребление энергии невозможно без её преобразования из одного вида в другой. Если под действием постоянной

силы \vec{F} тело совершило перемещение \vec{S} , то говорят, что силой совершена *работа*.

Работа (A) – скалярное произведение векторов силы \vec{F} и перемещения \vec{S} .



где α – угол между \vec{F} и \vec{S} ;

$F_S = F \cdot \cos \alpha$ – проекция \vec{F} на

$$A = |\vec{F}| \cdot |\vec{S}| \cdot \cos \alpha = F \cdot S \cdot \cos \alpha = F_S S$$

направление.

$$[A] = 1 \text{ Н} \cdot \text{м} = \text{Дж} - \text{джоуль}$$

$$[N] = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{с}} = 1 \text{ Вт}$$

Мощность (N) – скорость совершения работы. – ватт

$$N = \frac{A}{\Delta t}$$

Энергия

Механическая система – совокупность материальных точек, взаимодействующих друг с другом и телами, не входящими в эту совокупность.

После совершения работы система перейдёт из одного состояния в другое. Тогда **работа** – физическая величина, характеризующая *процесс* перехода механической системы из одного состояния в другое.

Можно говорить, что существует некий параметр механической системы, изменение которого равно совершённой работе A .

Механическая энергия (E) – параметр механической системы, изменение (ΔE) которого равно совершённой работе (A). $\Delta E = A$. $[E] = 1 \text{ Дж}$

$$\Delta E = E_2 - E_1$$

где E_1 – механическая энергия системы в начальном состоянии,
 E_2 – механическая энергия системы в конечном состоянии.

- Изменение энергии ΔE может быть как положительным, так и отрицательным, т. е. $\Delta E = \pm |\Delta E|$.
- Из (*) вытекает: **работа** – мера изменения механической энергии системы.

Кинетическая энергия

Кинетическая энергия (E_k) – половина произведения массы тела на квадрат его скорости.

- Кинетическая энергия – энергия движения.

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

Тогда $A = E_{k2} - E_{k1}$ или $A = \Delta E_k$, т. е. если сила совершает положительную работу, то кинетическая энергия тела возрастает, и наоборот.

Потенциальная энергия

Потенциальная энергия (E_n) – энергия взаимодействия тел или частей тела.

Нулевой уровень потенциальной энергии – состояние системы, в котором $E_n = 0$.

Нулевой уровень потенциальной энергии взаимодействия тела с Землёй (НУПЭЗ) – горизонтальная плоскость, на которой принимается E_n системы тело–Земля равной нулю.

Пусть тело массы m под действием силы тяжести $\vec{F}_{\text{тяж}}$ переместилось с высоты h_1 до высоты h_2 без изменения скорости. Работа силы тяжести $A = F_{\text{тяж}} S = mg(h_1 - h_2) = mgh_1 - mgh_2 = -(mgh_2 - mgh_1) = -(E_{n2} - E_{n1})$ или $A = -\Delta E_n$.

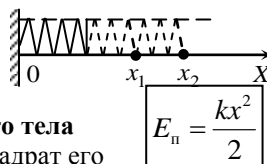
Потенциальная энергия взаимодействия тела с Землей (E_n)

$$E_n = mgh$$

– произведение силы тяжести тела на высоту h положения центра масс тела относительно НУПЭЗ.

Потенциальной энергией взаимодействия частей тела обладают упруго деформированные тела

Потенциальная энергия упруго деформированного тела (E_n) – половина произведения жёсткости k тела на квадрат его абсолютной деформации x .



Законы сохранения в механике

Энергия интересует человечество на всём пути его развития. Веками люди пытались изобрести машину («вечный двигатель»), позволяющую получать энергию из «ниоткуда».

Закон сохранения и превращения энергии (п.3.2) запрещает существование вечного двигателя, однако время от времени появляются люди, объявляющие о создании очередной его модели.

Закон сохранения механической энергии

Внешние силы – силы, действующие со стороны тел, не входящих в данную систему.

Замкнутая механическая система тел – система, на каждое из тел которой не действуют внешние силы или равнодействующая всех внешних сил равна нулю, т.е. $\sum \vec{F}_{i, \text{внеш}} = \vec{0}$.

Рассмотрим замкнутую механическую систему тел, значения потенциальной энергии которой в начальном и конечном состояниях равны $E_{п1}$ и $E_{п2}$, кинетической: $E_{к1}$ и $E_{к2}$: $E_{к1} + E_{п1} = E_{к2} + E_{п2}$.

Полная механическая энергия системы – сумма кинетической и потенциальной энергии тел этой системы.

Закон сохранения механической энергии:

полная механическая энергия замкнутой механической системы тел, в которой действуют только силы тяжести и упругости, остаётся неизменной.

$$\sum_{i=1}^n (E_k + E_p)_i = \text{const}$$

- Отдельно от тела отсчёта ни одно тело не обладает механической энергией.

Закон сохранения импульса

Пусть два тела масс m_1 и m_2 составляют замкнутую механическую систему, движутся навстречу друг другу и взаимодействуют с силами \vec{F}_1 и \vec{F}_2 . По

$$\sum_{i=1}^n \vec{p}_i = \text{const}$$

третьему закону Ньютона $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$. До взаимодействия импульсы тел были \vec{p}_1 и \vec{p}_2 , после взаимодействия \vec{p}'_1 и \vec{p}'_2 .

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

т.е. векторные суммы импульсов тел до и после взаимодействия одинаковы. Фундаментальный **закон сохранения импульса**: геометрическая сумма импульсов тел замкнутой механической системы остаётся неизменной.

- Закон сохранения импульса применим только в ИСО.

2. Решить задачи
1. Железнодорожный вагон массой 35т подъезжает к стоящему на том же пути неподвижному вагону массой 28т и автоматически сцепляется с ним. После сцепки вагоны движутся прямолинейно со скоростью 0,5м/с. Какова была скорость вагона массой 35 тонн перед сцепкой?
 2. Железнодорожный вагон массой 25т подъезжает со скоростью 0,3 м/с к стоящему на том же пути неподвижному вагону массой 28т и автоматически сцепляется с ним. После сцепки вагоны движутся прямолинейно. Какова скорость движения вагонов после сцепки?
 3. Два железнодорожных вагона массой 30т каждый движутся навстречу друг другу со скоростью 0,1 м/с и соединяются на одном пути. Определить скорость их движения после соединения.
 4. Автомобиль массой 5000кг при движении в горной местности поднялся на высоту 400м над уровнем моря. Определить потенциальную энергию автомобиля относительно уровня моря.
 5. Вычислить работу, совершаемую тяжелоатлетом, когда он равномерно поднимает штангу массой 100 кг на высоту 1,5м.
 6. Какой потенциальной энергией обладает тело массой 2кг, поднятое на высоту 15метра? Какую работу оно может совершить при падении на Землю?
 7. Какую работу нужно совершить, чтобы поезд массой 1000 тонн, движущийся со скоростью 72км/ч увеличил свою скорость до 108 км/ч?
 8. Молот копра для забивания свай массой 500кг падает с высоты 10 метров. Чему будет равна потенциальная и кинетическая энергия молота на высоте 4метра?
 9. Двигатель комнатного вентилятора имеет мощность 0,35 кВт. Какую работу он совершит за 20 минут.
 10. Какой массы груз может поднимать подъемный кран со скоростью 1,5м/с, если у него двигатель мощностью 12кВт?

Форма предоставления результата

Выполненные задачи в тетради для практических работ.

Практическая работа 4

«Решение задач на уравнение состояния идеального газа»

Цели работы:

установить основную зависимость изменения параметров состояния вещества.

Материальное обеспечение: задание, конспект лекций, справочные материалы.

Задание:

Используя уравнение состояния идеального газа, рассчитать параметры состояния вещества.

Порядок выполнения работы

1. Повторить перевод в систему СИ параметров состояния газа.
2. Повторить формулы уравнения состояния газа, объединенного газового закона и изопроцессов.

Объединённый газовый закон: для данного количества вещества произведение давления газа на его объём, отнесённое к абсолютной температуре, есть величина постоянная.

$$\frac{pV}{T} = \text{const}$$

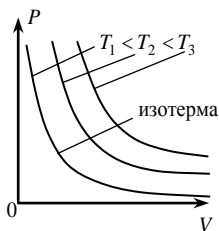
$R = k \cdot N_A = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}}$ – универсальная газовая постоянная.

$pV = \frac{m}{\mu} RT$ – уравнение состояния идеального газа (Менделеева-Клапейрона).

Практический интерес вызывают три процесса в газах:

- 1) при $v = \text{const}$ и $T = \text{const}$;
- 2) при $v = \text{const}$ и $p = \text{const}$;
- 3) при $v = \text{const}$ и $V = \text{const}$.

Изотермический процесс. Закон Бойля-Мариотта

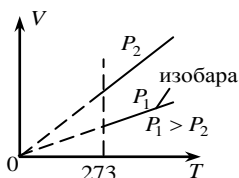


Изотермический процесс – процесс в газе, происходящий при постоянных количестве вещества и температуре.

Закон Бойля-Мариотта: при постоянных количестве вещества и температуре произведение давления газа на его объём остаётся постоянным.

$$pV = \text{const}$$

Изобарический процесс. Закон Гей-Люссака

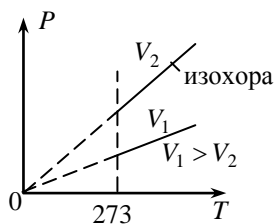


Изобарический процесс – процесс в газе, происходящий при постоянных количестве вещества и давлении

$$V = \alpha T$$

Закон Гей-Люссака: при постоянных количестве вещества и давлении объём газа

прямо пропорционален его абсолютной температуре.



Изохорический процесс. Закон Шарля

Изохорический процесс – процесс в газе, происходящий при постоянных количестве вещества и объеме (был изучен Шарлем).

$$p = \beta T$$

Закон Шарля: при постоянных количестве вещества и объеме давление газа прямо пропорционально его абсолютной температуре.

3. Решение задач

1. Какой объем займут 200 г. водорода, если его сжать до давления $2 \cdot 10^5$ Па при температуре 27^0 С?

2. Какова температура азота в баллоне емкостью $25,6 \cdot 10^{-3}$ м³, если его масса 1,4 кг, а давление $35 \cdot 10^5$ Па?

3. Какова плотность кислорода при температуре 27^0 и нормальном атмосферном давлении?

4. Определите число молей воздуха в комнате $5 \times 6 \times 3$ м при температуре 27^0 С и давлении 10^5 Па.

5. Под каким давлением находится кислород в баллоне, если его температура 27^0 С, а его плотность – $6,24$ кг/м³?

6. Определите молярную массу газа, занимающего объем $8,31$ м³ при давлении $3 \cdot 10^5$ Па, если его масса 2 кг, а температура 27^0 С.

7. В сосуде объемом 83 дм³ находится 20 г водорода при температуре 127^0 С. Определите его давление.

8. При постоянной температуре 27^0 С и давлении 10^5 Па объем газа 1 м³. При какой температуре этот газ будет занимать объем 2 м³ при том же давлении 10^5 Па?

9. Какое давление рабочей смеси установилось в цилиндрах двигателя внутреннего сгорания, если к концу такта сжатия температура повысилась с 47^0 до 367^0 С, а объем уменьшился с 1,8 до 0,3 л? Первоначальное давление было 100 кПа.

10. Газ при давлении 0,2 МПа и температуре 15^0 С имеет объем 5 л. Чему равен объем этой массы газа при нормальных условиях ($p = 10^5$ Па, $t = 0^0$ С).

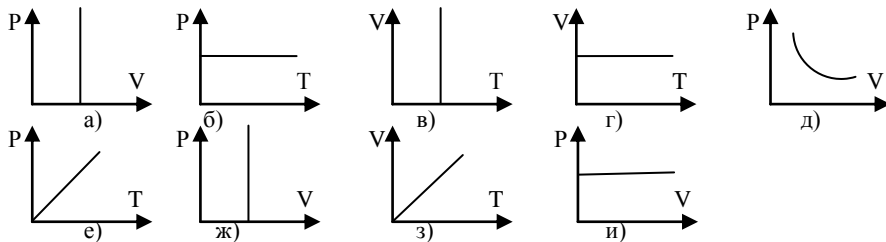
11. Какой объем займет газ при 77^0 С, если при 27^0 С его объем был 6 л?

12. При изохорном нагревании идеального газа, взятого при температуре 320 К, его давление увеличилось от $1,4 \cdot 10^5$ до $2,1 \cdot 10^5$ Па. Как изменилась температура газа?

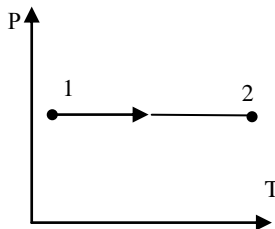
13. При температуре 52^0 С давление газа в баллоне равно $2 \cdot 10^5$ Па. При какой температуре его давление будет равно $2,5 \cdot 10^5$ Па?

14. Чему равно давление газа в конце изотермического расширения, если в начале газ занимал объем $0,8 \text{ м}^3$ и находился под давлением $3 \cdot 10^5 \text{ Па}$, а его конечный объем составил 10^3 л ?

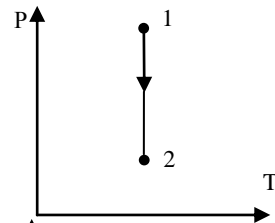
15. Какие процессы изменения состояния газа представлены на графиках?



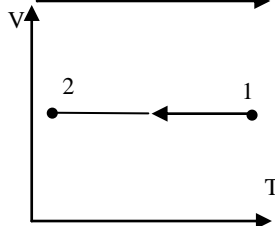
16. Газ переведен из состояния 1 в состояние 2, как показано на рисунке. Какой это процесс? Как изменился объем газа?



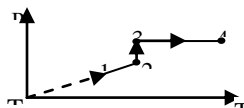
17. Газ переведен из состояния 1 в состояние 2, как показано на рисунке. Какой это процесс? Как изменилось давление газа?



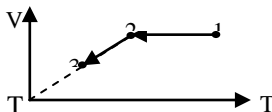
18. Газ переведен из состояния 1 в состояние 2, как показано на рисунке. Какой это процесс? Как изменилось давление газа?



19. Изобразите графики процессов изменения состояния газа в системе координат p, V и V, T .



20. Изобразите графики процессов изменения состояния газа в системе координат p, T и p, V .



Практическая работа №5 Решение задач по теме «Основы термодинамики»

Цели работы:

На примере решения задач изучить закон сохранения энергии применительно к тепловым процессам; выучить формулировку и математическую запись первого начала термодинамики, решить задачи на применение его в тепловых процессах.

Материальное обеспечение: индивидуальное задание, конспект лекций, справочные материалы.

Задание

Составить уравнение теплового баланса в задачах, решить задачи на изменение внутренней энергии тела при тепловых и механических процессах.

Порядок выполнения работы

1. Повторить основные вопросы термодинамики.

Теплообмен (теплопередача) – обмен внутренней энергией без совершения механической работы.

Количество теплоты (Q) – энергия, переданная в результате теплообмена. $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$

Удельная теплоёмкость (c) – количество теплоты, необходимое для нагревания 1 кг вещества на 1 К (1°C).

$$c = \frac{Q}{m\Delta T} \quad [c] = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

$$\sum Q_{\text{отд.}} = \sum Q_{\text{пол.}} \quad -$$

уравнение теплового баланса.

Горение: $Q = q \cdot m$, $q = \frac{Q}{m}$ $[q] = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$

Удельная теплота сгорания (q) – количество теплоты, выделяемое при сгорании 1 кг топлива.

Парообразование -переход вещества из жидкого состояния в газообразное. $Q = r \cdot m$

$r = \frac{Q}{m}$ $[r] = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$

Удельная теплота парообразования (r) – количество теплоты, необходимое для превращения в пар 1 кг жидкости при постоянной температуре.

Плавление – переход вещества из твёрдого состояния в жидкое.

$Q = \lambda \cdot m$.

$\lambda = \frac{Q}{m}$ $[\lambda] = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$

Удельная теплота плавления (λ) – количество теплоты, необходимое для плавления 1 кг вещества при температуре плавления.

Первый закон (начало) термодинамики: изменение внутренней энергии ΔU системы равно сумме количества теплоты Q , переданного системе, и работы A , совершенной над ней внешними силами.

$\Delta U = Q + A$

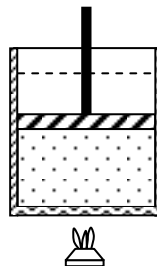
Тепловая машина – машина, совершающая механическую работу за счёт внутренней энергии топлива.

Рабочее тело – газ, совершающий работу в тепловой машине.

Нагреватель – устройство, сообщаемое рабочему телу количество теплоты Q_1 при температуре T_1 .

Холодильник – устройство, отнимающее от рабочего тела количество теплоты Q_2 при температуре T_2 .

$\eta_{\max} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$



2. Решить задачи по вариантам.

В условии задач отсутствуют цифры. Значения физических параметров этих задач необходимо брать из таблицы 1: по вертикальной строке указан номер варианта, по горизонтальной – номер задачи.

1. Воду массой m нагрели с температуры T_1 до T_2 . Какое количество теплоты затратили при нагреве.
($C_B = 4200 \text{ Дж/кг} \cdot \text{К}$)
2. Определить массу нагретой воды, если для нагрева на ΔT затратили количество теплоты Q .
($C_B = 4200 \text{ Дж/кг} \cdot \text{К}$)
3. Определить массу сгоревшего каменного угля, если при сгорании выделилось Q Джоулей теплоты. ($q = 29 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$)
4. Спирт массой m испарился. Определить количество теплоты, затраченное для выпаривания спирта. ($r = 0.85 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$)
5. Определить количество теплоты, необходимое для расплавления оловянного слитка массой m . ($\lambda = 0,59 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$). Какое количество тепла выделится при охлаждении этого расплавленного слитка?
6. Газ под давлением P_1 изобарно расширился и совершил работу 25 Дж. Насколько увеличился объем газа?
7. Термодинамической системе передано Q Дж теплоты. Как изменится внутренняя энергия системы, если она совершила работу A ?
8. При изотермическом расширении ($T = \text{const}$) газом была совершена работа A . Какое количество теплоты Q сообщено газу?
9. Вычислить КПД тепловой машины, если температура нагревателя T_1 , холодильника T_2 .
10. Какой должна быть температура нагревателя T_1 , чтобы КПД двигателя составлял η при температуре холодильника T_2 .

	1			2		3	4	5	6	7			8	9		10	
	m	T ₁	T ₂	ΔT	Q	Q	m	m		Q	A	A	T =	T ₁	T ₂	η	T ₂
	кг	°C	°C	К	кДж	МДж	г	г	кПа	кДж	Дж	Дж	const	°C	°C		°C
1	1	5	85	10	100	10	200	20	100	100	50	100	-	100	20	0,9	10
2	2	10	90	20	200	20	400	40	200	200	100	200	-	200	30	0,8	20
3	3	15	95	30	300	30	600	60	300	300	150	300	-	300	40	0,7	30
4	4	20	100	40	400	40	800	80	400	400	200	400	-	100	25	0,6	40
5	5	5	85	50	500	50	100	10	500	500	250	500	-	200	35	0,5	50
6	6	10	90	60	600	60	200	12	600	600	300	600	-	300	45	0,4	60
7	7	15	95	70	700	70	300	14	700	700	350	700	-	100	30	0,95	70
8	8	20	100	80	800	80	400	16	800	800	400	800	-	200	40	0,85	80
9	9	5	85	90	900	90	500	18	900	900	450	900	-	300	50	0,75	90
10	1	10	90	100	100	100	600	20	100	100	500	100	-	400	60	0,35	100

Форма предоставления результата

Выполненные задачи в тетради для практических работ.

Практическая работа № 6 Решение задач по теме «Электростатика»

Цели работы: научиться решать задачи по теме «Электростатика»

Материальное обеспечение: индивидуальное задание, конспект лекций, справочные материалы.

Задание

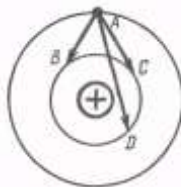
Выполните предложенные задания

Часть А.

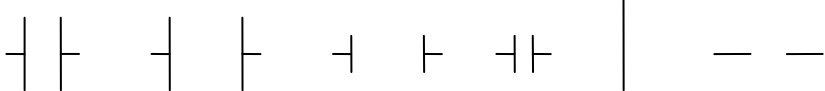
1. Могут ли тела электризоваться при соприкосновении без трения? (Приложение 1, слайд 16).

2. Вам необходимо определить знак электрического заряда на изолированном проводнике, имея в своём распоряжении электроскоп, стеклянную палочку и шёлк. Как это сделать?

3. В электрическом поле точечного заряда $+q$ из точки А в точки В, С, Д переместили один и тот же заряд q . Сравните произведённые работы и обоснуйте свой ответ.



4. Укажите способы практического уменьшения электроёмкости конденсатора. Выберите конденсатор наименьшей ёмкости из представленных на рисунке. Ответ поясните.



f)

a)

в)

c)

d)

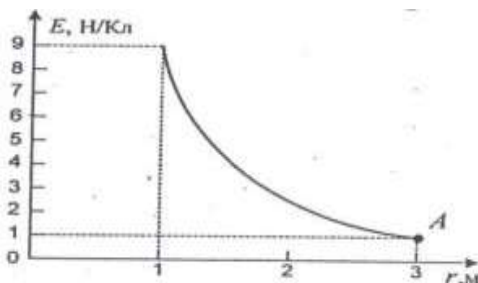
e)

$$S = 0$$

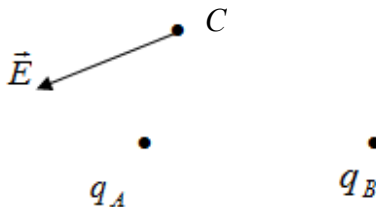
$$S=0$$

$$d \rightarrow \infty$$

5. На рисунке дана зависимость модуля напряженности электрического поля точечного заряда от расстояния $E(r)$. Пользуясь данным графиком, определите потенциал ϕ в точке А.



6. На рисунке изображен вектор напряженности \vec{E} электрического поля в точке С, поле создано двумя точечными зарядами q_A и q_B . Чему равен заряд q_B , если заряд q_A равен -2 мкКл? (Приложение 1, слайд 17, 18).



- 1) $+4$ мкКл 2) -2 мкКл 3) $+2$ мкКл 4) -4 мкКл

Часть В.

7. Потенциал вершины равномерно заряженного куба равен 16 В. Чему равен потенциал в центре куба? (Приложение 1, слайд 19).

8. Пластины плоского конденсатора изолированы друг от друга слоем диэлектрика. Конденсатор заряжен до разности потенциалов 1 кВ и отключён от источника. Определите диэлектрическую проницаемость диэлектрика, если при его удалении разность потенциалов между пластинами конденсатора возрастает до 3 кВ. (Приложение 1, слайд 20).

9. Электрон движется в направлении силовых линий однородного электростатического поля напряженностью $1,2$ В/см. Какое расстояние он пролетит до полной остановки, если начальная скорость его 1000 км/с?

10. Конденсатор подключен к аккумулятору. Как изменится энергия конденсатора при раздвижении его пластин? Как согласуется это изменение с законом сохранения энергии? Каким будет ответ в случае, если заряженный конденсатор отключён от аккумулятора перед раздвижением пластин? (Приложение 1, слайд 21).

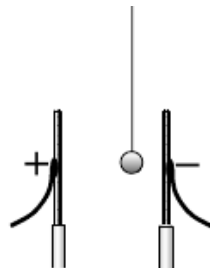
11. Три заряда $q_1=q$, $q_2=2q$ и $q_3=3q$ находятся в вершинах равнобедренного прямоугольного треугольника с катетом a (см. рисунок).

Какую минимальную работу A необходимо совершить, чтобы расставить их вдоль одной прямой в порядке q_1, q_2, q_3 на расстоянии a между соседними зарядами? (Приложение 5).

Часть С.

12. Маленький заряженный шарик массой 50 г, имеющий заряд 1 мкКл, движется с высоты 0,5 м по наклонной плоскости с углом наклона 30° . В вершине прямого угла, образованного высотой и горизонталью, находится неподвижный заряд 7,4 мкКл. Чему равна скорость шарика у основания наклонной плоскости, если его начальная скорость равна нулю? Трением пренебречь. (Приложение 5).

13. Между двумя металлическими близко расположенными пластинами, укрепленными на изолирующих подставках, подвесили на шелковой нити легкий незаряженный шарик из фольги. Когда пластины подсоединили к разноименным клеммам высоковольтного источника напряжения, шарик пришел в движение. Опишите движение шарика и объясните его.



(Приложение 1, слайд 3).

14. Электрон влетает посередине между обкладками плоского воздушного конденсатора со скоростью 1 Мм/с, направленной параллельно его пластинам. Длина конденсатора 1 см, расстояние между обкладками 1 см, напряжение на пластинах 50 В. Найти величину скорости электрона при выходе из конденсатора. (Приложение 1, слайд 22).

Творческие экспериментальные задания

Задание № 1. «Расчет и измерение емкости конденсатора» (базовый уровень).

Цель работы: изготовить конденсатор, определить электроёмкость конденсатора с помощью мультиметра и аналитическим способом.

Приборы и материалы: две одинаковые жестяные пластины размером 60*90 мм, пластина из матового стекла (экран из лабораторного набора по оптике) размером 60*90 мм, линейка, штангенциркуль, мультиметр.

Выполнение работы:

1. Измерить длину и ширину металлических пластин. Рассчитать по этим данным площадь пластины.
2. Штангенциркулем измерить толщину стеклянной пластины.
3. Вычислить электроёмкость конденсатора по формуле:

$$C = \frac{\varepsilon_0 S}{d}$$

4. Затем пластины конденсатора присоединяют к гнездам «С_x» мультиметра, переключатель функции прибора устанавливают в положение

«2000 p» и на дисплее мультиметра появится число — емкость конденсатора в пикофарадах.

5. Сравнить результаты проведенных расчетов электроёмкости конденсатора и полученные значения мультиметра.

6. Сделайте вывод.

Задание № 2. «Исследование зависимости плоского конденсатора его расстояния между пластинами и наличия диэлектрика» (базовый уровень).

Цель работы: изготовить конденсатор, измерить его электроёмкость, исследовать зависимость электроёмкости плоского конденсатора от расстояния между его обкладками и наличия диэлектрика.

Приборы и материалы: упаковка от драже «Тик-так», алюминизированный скотч, сосуд с машинным маслом, мультиметр.

Выполнение работы:

1. На рис. показан самодельный конденсатор. Для его изготовления возьмите пустую упаковку от драже «Тик-так». К узким граням упаковки приклейте полоски алюминизированного, такие же полоски приклейте по центру к широким граням этой упаковки.



2. Измерьте мультиметром ёмкость сначала первого конденсатора, а затем второго. По показаниям прибора сделайте вывод о зависимости электроёмкости конденсатора от расстояния между пластинами конденсатора.

3. Налейте в упаковку машинное масло и снова измерьте ёмкость конденсатора.

4. Сделайте вывод о зависимости ёмкости от наличия диэлектрика и его диэлектрической проницаемости.

Задание № 3 (повышенный уровень). «Исследование последовательного и параллельного соединений конденсаторов».

Цель работы: Исследовать последовательное и параллельное соединения конденсаторов.

Приборы и материалы: конденсатор электроёмкостью 1 мкФ, конденсатор электроёмкостью 2 мкФ, мультиметр, соединительные провода.

Выполнение работы:

1. Измерьте мультиметром электроёмкость каждого конденсатора.

2. Рассчитайте общую ёмкость батареи при последовательном соединении конденсаторов по формуле:

$$C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} \quad 32$$

3. Соедините два конденсатора последовательно.
4. Измерьте мультиметром общую ёмкость конденсаторов.
5. Соедините два конденсатора параллельно.
6. Рассчитайте общую ёмкость батареи при последовательном соединении конденсаторов по формуле: $C = C_1 + C_2$
7. Измерьте мультиметром общую ёмкость конденсаторов.
8. Сравните расчеты с измеренными значениями емкости батареи при последовательном и параллельном соединениях этих конденсаторов.
9. Сделайте выводы.

Задание № 4 (высокий уровень). «Исследование зависимости энергии заряженного конденсатора от напряжения на его концах».

Цель работы: продемонстрировать (качественно) зависимость энергии заряженного конденсатора от напряжения на его ёмкости.

(Необходимые для выполнения задания приборы и материалы учащиеся подбирают самостоятельно: источник постоянного тока с регулированием напряжения от 0 до 12 В, конденсатор емкостью 2 мкФ, лампочка накаливания, двухсторонний рубильник, соединительные провода).

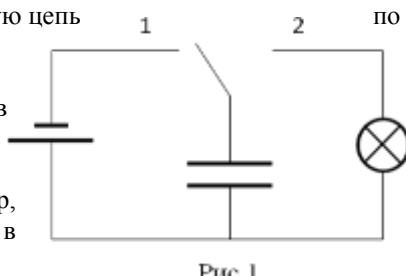
Предполагаемое выполнение работы:

Теоретическая часть. Энергия заряженного конденсатора определяется по формуле: $W = \frac{CU^2}{2}$, отсюда следует рабочая гипотеза: энергия

заряженного конденсатора возрастает с увеличением напряжения на его концах; энергию заряженного конденсатора можно оценить по яркости вспышки лампочки при его разрядке.

Практическая часть.

1. Необходимо собрать электрическую цепь по схеме:



2. Зарядить конденсатор, перекинув рубильник в положение 1 (см. рис.1).
3. Затем разрядить конденсатор, переместив ключ рубильника в положение 2.
4. Повторить опыт 3-4 раза, каждый раз увеличивая напряжение на конденсаторе на 2 В. Каждый раз необходимо поддерживать постоянным время зарядки конденсатора и внимательно следить за яркостью вспышки лампочки.

5. Сделать вывод о качественной зависимости между энергией конденсатора и напряжением на его концах.

Форма предоставления результата

Выполненные задачи в тетради для практических работ.

Практическая работа 7

«Решение задач на законы Ома»

Цели работы: научиться решать задачи на законы Ома

Материальное обеспечение: задание, конспект лекций, справочные материалы.

Порядок выполнения работы

1. Повторить формулы законов Ома.

Закон Ома для участка цепи

Сила тока прямо пропорциональна напряжению на концах участка цепи и обратно пропорциональна сопротивлению этого участка:

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

где U – напряжение на концах участка цепи, В;

R – сопротивление этого участка, Ом.

Произведение силы тока и сопротивления участка цепи называется *падением напряжения* на этом участке цепи:

$I \cdot R$ – падение напряжения, В.

Сопротивление проводника зависит от свойств проводника и его геометрических размеров:

$$R = \rho \frac{\ell}{S},$$

где ρ – удельное сопротивление вещества (определяется по справочной таблице), Ом·м;

ℓ – длина проводника, м;

S – площадь его поперечного сечения, м².

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

Закон Ома для всей цепи: сила тока в электрической цепи прямо пропорциональна ЭДС источника тока и обратно пропорциональна полному сопротивлению цепи.

R – внешнее сопротивление цепи (общее сопротивление потребителей электрической энергии), Ом;

r – внутреннее сопротивление цепи (сопротивление источника тока), Ом;

$R + r$ – полное сопротивление цепи, Ом.

2. Решение задач

1. Электрический утюг в течение 5 мин нагревается от сети с напряжением 220 В при силе тока 2 А. Сколько кулонов электричества прошло через утюг и какая при этом выделилась энергия?

2. По графику зависимости силы тока на участке цепи от величины приложенного к этому участку напряжения определите его сопротивление.

3. Электрический паяльник рассчитан на напряжение 120 В при токе 4,0 А. Какой длины необходимо взять нихромовый провод поперечным сечением $3,9 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2$ для изготовления нагревательного элемента?

4. Определите падение напряжения в линии электро-передачи длиной 500 м при силе тока 15 А. Проводка выполнена алюминиевым проводом сечением $1,4 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$.

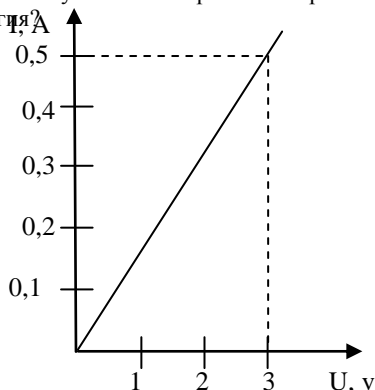
5. К проводнику длиной 6,0 м и поперечным сечением 10^{-6} м^2 приложена разность потенциалов 5,0 В. Определите удельное сопротивление проводника, если сила тока в цепи 1,5 А.

6. Автомобильный стартер за 10 с работы потребляет энергию $6,0 \cdot 10^4$ Дж. Какова сила тока, проходящего через стартер во время запуска двигателя, если напряжение на его клеммах 12 В?

7. Не разматывая с катушки покрытую изоляцией нихромовую проволоку, определите ее длину, если при включении катушки в сеть с напряжением 120 В в ней возник ток 1,2 А. Сечение проволоки $5,5 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2$.

8. ЭДС источника тока 6 В. При внешнем сопротивлении цепи в 1 Ом ток равен 3 А. Найдите ток короткого замыкания.

9. Батарея накала электронной лампы имеет ЭДС 6,0 В. Для накала лампы необходимо напряжение 4,0 В при силе тока 80 мА. Внутреннее сопротивление батареи 0,2 Ом. Чему должно быть равно сопротивление резистора, который необходимо включить последовательно с нитью лампы во избежание ее перегрева?



10.. Кислотный аккумулятор с эдс 2,0 В при замыкании на внешнее сопротивление 4,8 Ом дает ток 0,4 А. Определите внутреннее сопротивление аккумулятора и напряжение на его зажимах.

11. К источнику тока с эдс 4,5 В и внутренним сопротивлением 1,5 Ом присоединена цепь, состоящая из двух проводников по 10 Ом каждый, соединенных между собой параллельно, и третьего проводника сопротивлением 2,5 Ом, подсоединенного последовательно к двум первым. Чему равна сила тока в неразветвленной части цепи?

12.. К источнику тока с эдс 120 В и внутренним сопротивлением 5,0 Ом присоединена цепь, состоящая из двух проводников по 80 Ом каждый, соединенных между собой параллельно, и третьего проводника сопротивлением 15 Ом, подключенного последовательно к первым двум. Чему равна сила тока во втором проводнике.

Практическая работа №8 Работа и мощность тока.

Цель: Научиться решать задачи,

Материальное обеспечение: задание, конспект лекций, справочные материалы.

Сторонние силы совершают работу против сил электрического поля $F_{эл}$. И действуют внутри источника тока (участок ВДА).

Количественной характеристикой сторонних сил (источника тока) является электродвижущая сила (ЭДС):

$$\varepsilon = \frac{A_{cm}}{q},$$

где A_{cm} – работа сторонних сил по перемещению заряда вдоль цепи, Дж;

q – величина перемещаемого заряда, Кл;

ε – электродвижущая сила; $[\varepsilon] = \frac{\text{Дж}}{\text{Кл}} = \text{В}$ (вольт).

Соберем цепь, состоящую из источника тока и потребителя электрической энергии.

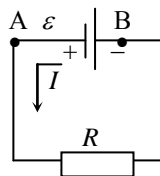


Рис. 19

Согласно закону Ома для участка цепи, напряжение на проводнике $U = I \cdot R$. Работа сторонних сил $A_{см.} = A_{номп.} + A_{учм.}$.

$A_{номп.}$ – работа электрического поля по перемещению заряда от точки А к точке В;

$$A_{номп.} = q \cdot U = q \cdot I \cdot R.$$

Источник тока обладает внутренним сопротивлением r . Работа по перемещению заряда внутри источника тока:

$$A_{учм.} = I \cdot r \cdot q$$

$$A_{см.} = \varepsilon \cdot q.$$

Тогда $\varepsilon \cdot q = q \cdot I \cdot R + I \cdot r \cdot q$ или $\varepsilon = I \cdot R + I \cdot r$, или

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}.$$

Закон Ома для всей цепи: сила тока в электрической цепи прямо пропорциональна ЭДС источника тока и обратно пропорциональна полному сопротивлению цепи.

R – внешнее сопротивление цепи (общее сопротивление потребителей электрической энергии), Ом;

r – внутреннее сопротивление цепи (сопротивление источника тока), Ом;

$R + r$ – полное сопротивление цепи, Ом.

В электрической цепи возникает короткое замыкание, если $R=0$:

$$I_{к.з.} = \frac{\varepsilon}{r}.$$

Работу сил электрического поля, создающего упорядоченное движение заряженных частиц в проводнике, т. е. электрический ток, называют работой тока:

$$A = I \cdot U \cdot \Delta t,$$

где A – работа электрического тока на участке цепи, Дж;

I – сила тока на данном участке цепи, А;

U – напряжение на участке цепи, В;

Δt – время прохождения тока по участку цепи, с.

$$P = \frac{A}{t} \Rightarrow P = I \cdot U,$$

где P – мощность тока, Вт.

Если на участке цепи вся энергия переходит во внутреннюю энергию проводника (не совершается механическая работа), то $Q = I^2 R \Delta t$ – закон Джоуля-Ленца.

Q – количество теплоты, выделившееся в проводнике, Дж.

Контрольные задачи

1. Автомобильный стартер за 10 с работы потребляет энергию $6,0 \cdot 10^4$ Дж. Какова сила тока, проходящего через стартер во время запуска двигателя, если напряжение на его клеммах 12 В?

2. Не разматывая с катушки покрытую изоляцией нихромовую проволоку, определите ее длину, если при включении катушки в сеть с напряжением 120 В в ней возник ток 1,2 А. Сечение проволоки $5,5 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2$.

3. Классная комната освещается шестью параллельно соединенными между собой лампочками, каждая из которых имеет сопротивление 480 Ом. Определите силу тока в подводящих проводах, если напряжение в сети 220 В. Сопротивлением подводящих проводов пренебречь.

4. К цепи, состоящей из проводников сопротивлением 20 и 30 Ом, соединенных параллельно, и проводника сопротивлением 18 Ом, подключенного к первым двум последовательно, приложено напряжение 120 В. Определите силу тока в неразветвленной части цепи и напряжение на втором проводнике.

5. Электродвигатель с механической мощностью 3,3 кВт и кпд 75% работает под напряжением 220 В. Определите силу тока в цепи.

Практическая работа №9 Решение задач по теме «Магнитное поле»

Цель работы:

Изучить магнитное поле, знать его природу, его действие на другие магнитные поля, проводник с током, движущийся заряд; выяснить практическое значение использования существующих магнитов и их магнитных полей в быту, природе, науке, производстве, их вредное и полезное действие.

Количество часов: 2

Материальное обеспечение: индивидуальное задание, конспект лекций, справочные материалы.

Задание:

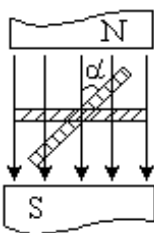
Применить изученный материал при решении задач на закон Ампера, магнитный поток, магнитную индукцию, работу магнитного поля, силу Лоренца.

Порядок выполнения работы

1. Повторить основные вопросы темы «Магнетизм»

Сила Ампера (F_A) – сила, с которой магнитное поле действует на проводник с током. Сила Ампера зависит от:

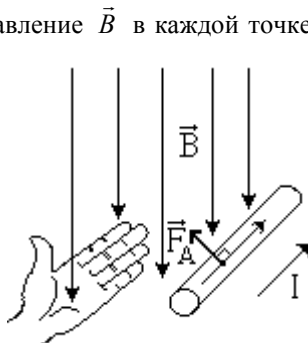
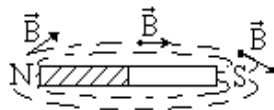
- 1) свойств поля;
- 2) силы тока в проводнике I ;
- 3) длины проводника в магнитном поле l ;
- 4) ориентации проводника в поле $f(\alpha)$.



Индукция магнитного поля (B) – коэффициент, однозначно отражающий силовые свойства поля. $[B] = 1 \frac{\text{Н}}{\text{А} \cdot \text{м}} = 1 \frac{\text{В} \cdot \text{с}}{\text{м}^2}$ Тл – тесла.

- Индукция – вектор; направление \vec{B} в каждой точке поля совпадает с направлением северного полюса магнитной стрелки (по касательной к силовой линии поля).
- **Однородное магнитное поле** – поле, индукция которого одинакова по модулю и направлению во

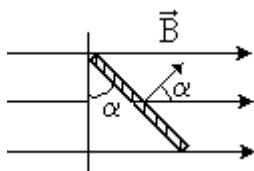
$$F_A = BIl \sin \alpha$$



всех его точках.
 – закон Ампера.

Направление силы Ампера определяет **правило левой руки**: если левую руку расположить так, чтобы силовые линии магнитного поля входили в ладонь, а направление четырех вытянутых пальцев совпадало с направлением тока в проводнике, то большой палец, отогнутый на 90° , укажет направление силы Ампера.

Поток вектора магнитной индукции (магнитный поток) (Φ),



проходящий через контур S , – величина, численно равная произведению модуля вектора индукции магнитного поля B на площадь контура S и на косинус угла α между вектором \vec{B} и нормалью к плоскости контура.

$$\Phi = |\vec{B}| \cdot S \cdot \cos \alpha$$

Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца

Сила Лоренца (F_L) – сила, с которой магнитное поле действует на движущийся электрический заряд.

$$F_L = B \cdot q \cdot v \cdot \sin \alpha$$

Тогда $F_L = \frac{F_A}{N}$ или

Направление силы Лоренца (как и силы Ампера) определяется правилом левой руки. При этом направление четырех вытянутых пальцев должно совпадать с направлением движения положительно заряженной частицы (быть противоположным в случае отрицательно заряженной частицы).

Движение заряженных частиц в магнитном поле

Пусть в однородном магнитном поле \vec{B} в вакууме движется частица массы m , несущая заряд $+q$. Скорость частицы $\vec{v} \perp \vec{B}$. На частицу действует сила Лоренца $\vec{F}_L \perp \vec{v}$, придавая ей ускорение $\vec{a} \perp \vec{v}$. Значит,

частица движется по окружности радиуса r , $r = \frac{m \cdot v}{B \cdot q}$.

Период обращения $T = \frac{2 \cdot \pi \cdot m}{B \cdot q}$.

- T зависит только от свойств частицы (m, q) и свойств поля (\vec{B}).

2. Решить задачи по вариантам

В условии задач отсутствуют цифры. Значения физических параметров этих задач необходимо брать из таблицы 1: по вертикальной строке указан номер варианта, по горизонтальной – номер задачи.

1. Определить силу Ампера \vec{F}_A , действующую в магнитном поле с индукцией \vec{B} на проводник длиной l , если сила тока в проводнике \vec{I} , поле и ток взаимно перпендикулярны ($\alpha=90^\circ$)
2. Определить индукцию \vec{B} магнитного поля, в котором на проводник длиной активной части l действует сила Ампера \vec{F}_A . Сила тока в проводнике \vec{I} , поле и ток взаимно перпендикулярны ($\alpha=90^\circ$)
3. Магнитный поток внутри контура, площадь которого S , составляет Φ Вебер. Найти индукцию поля внутри контура. ($\alpha=60^\circ$)
4. В проводнике с длиной активной части l сила тока равна \vec{I} . Он находится в однородном магнитном поле с индукцией \vec{B} . Найти работу A , совершаемую полем при перемещении проводника на расстояние $b=20$ см, ($\alpha=90^\circ$).
5. Какая сила Лоренца \vec{F}_L действует на протон ($q_p=1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл), движущийся со скоростью \vec{V} в магнитном поле с индукцией $\vec{B}=20$ мТл перпендикулярно линиям магнитного поля.
6. Протон ($m_p=1,67 \cdot 10^{-27}$ кг, $q_p=1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл) в магнитном поле с индукцией $\vec{B}=30$ мТл описал окружность радиусом r . Найти скорость движения протона \vec{V} и период его обращения.
7. Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией \vec{B} . Найти период обращения T электрона ($m_e=9,1 \cdot 10^{-31}$ кг, $q_e=1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл)
8. Какую работу A совершит ток, если проводник с током \vec{I} пересечет магнитный поток $\Delta\Phi$?
9. Какой магнитный поток Φ пронизывает плоскую поверхность площадью S при индукции поля \vec{B} , если эта поверхность: а) перпендикулярна вектору магнитной индукции ($\alpha=90^\circ$); б) расположена под углом 45° к вектору магнитной индукции; в) расположена под углом 30° к вектору магнитной индукции.

Таблица 1.

	1			2				3		4			5	6	7	8		9	
	\bar{B}	l	\bar{I}	l	\bar{F}_A	\bar{I}	Φ	S	l	\bar{I}	\bar{B}	\bar{V}	r	\bar{B}	\bar{I}	$\Delta\Phi$	S	\bar{B}	
	мТл	см	А	см	мН	А	Вб	см ²	см	А	Тл	м/с	см	Тл	А	Вб	см ²	Тл	
1	10	10	1	10	20	10	10	10	10	10	10	5	10	10	10	10	10	10	
2	20	20	2	20	40	9	20	20	20	9	20	10	20	20	90	20	20	20	
3	30	30	3	30	60	8	30	30	30	8	30	15	30	30	80	30	30	30	
4	40	40	4	40	80	7	40	40	40	7	40	20	40	40	70	40	40	40	
5	50	50	5	50	20	6	50	50	50	6	50	25	50	50	60	50	50	50	
6	60	60	6	60	40	5	60	60	60	5	60	30	60	60	50	60	60	60	
7	70	70	7	70	60	4	70	70	70	4	70	35	70	70	40	70	70	70	
8	80	80	8	80	80	3	80	80	80	3	80	40	80	80	30	80	80	80	
9	90	90	9	90	20	2	90	90	90	2	90	45	90	90	20	90	90	90	
10	100	10	10	10	40	1	10	10	10	1	10	50	10	10	10	10	10	10	

Форма предоставления результата

Выполненные задачи в тетради для практических работ.

Практическая работа 10

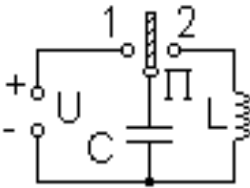
«Переменный ток»

Цели работы: Научиться рассчитывать параметры переменного тока, технические характеристики трансформатора, параметры электромагнитных волн; изучить основные энергетические процессы, происходящие в колебательном контуре, формулу Томсона и уметь применять её в решении задач; применить формулы, связывающую длину волны с частотой (периодом) и скоростью распространения волн, при решении задач.

Материальное обеспечение: задание, конспект лекций, справочные материалы.

Порядок выполнения работы

1. Повторить основные вопросы темы «Электромагнитные колебания и волны»



Колебательный контур – электромагнитная колебательная система, состоящая из конденсатора C и катушки индуктивности L .

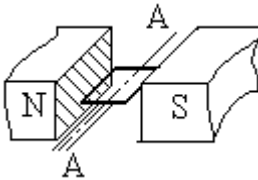
$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \text{ – собственная циклическая}$$

частота колебаний в контуре.

$$\nu_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \text{ – собственная частота колебаний в контуре.}$$

$$T = 2\pi\sqrt{LC} \text{ – формула Томсона.}$$

Значит, чем больше значения L и C контура, тем больше период собственных колебаний в нем (для перезарядки больших емкостей и



изменения тока в больших индуктивностях требуется большее время).

Переменный ток – вынужденные гармонические электромагнитные колебания в проводнике.

Вследствие электромагнитной индукции

в рамке возникает гармонически меняющаяся ЭДС

$\mathcal{E} = -\Phi' = B \cdot S \cdot \omega \cdot \sin \omega t$ или $\mathcal{E} = \varepsilon_0 \cdot \sin \omega t$ ($\varepsilon_0 = BS \cdot \omega$ – амплитуда ЭДС индукции) и можно говорить, что получен переменный ток.

.Повторить характеристики переменного тока.

Характеристики переменного тока (~I)

1. Период T , с – время, за которое (ε_1) ЭДС индукции совершает одно полное колебание.

2. Частота

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{n}{t}, \text{ Гц – число полных колебаний за 1 секунду.}$$

В России применяется ток с $\nu=50$ Гц, стандартная, т.е. I_i и ε_i меняют свое направление 100 раз в секунду.

Ток с $\nu=50 \cdot 10^4$ Гц – ток низкой частоты.

Ток с $\nu \sim 10^4 - 10^6$ Гц – ток высокой частоты.

3.

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu \frac{\text{рад}}{c} \text{ – круговая частота.}$$

4. Мгновенные значения обозначаются строчными буквами: i . Амплитудные значения обозначаются заглавными буквами: I, U, ε .

$$\begin{array}{lll} i = I_m \cos \omega t; & Y_m = \frac{U_m}{R}; & \text{Изменения } I, U, \varepsilon \text{ в цепи } \sim I \\ u = U_m \cos(\omega t + \varphi); & \Rightarrow & \text{происходят с одинаковой} \\ e = \varepsilon_m \omega t; & E_m = BS\omega; & \text{частотой, но разной фазой} \end{array}$$

О силе переменного тока судят по его тепловому воздействию, т.к. оно не зависит от направления тока (как магнитное и химическое).

5. Действующим (эффективным) значением переменного тока называется постоянный ток, выделяющий в проводнике то же количество тепла, что и переменный ток за один период.

$$I_g = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 0,707 I_m$$

$$U_g = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = 0,707 U_m$$

$$\varepsilon_g = \frac{\varepsilon_m}{\sqrt{2}} = 0,707 \varepsilon_m$$

Закон Ома для переменного тока

Известно, что в цепях переменного тока:

а) для активного сопротивления R : $I_0 = \frac{U_0}{R}$;

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

б) для ёмкости C : $I_0 = \frac{U_0}{X_C}$;

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

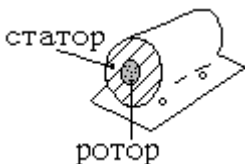
в) для индуктивности L : $I_0 = \frac{U_0}{X_L}$.

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

Учтя, что $I_0 = I \cdot \sqrt{2}$ и $U_0 = U \cdot \sqrt{2}$,

получим закон Ома для переменного тока для резистора, ёмкости и индуктивности:

Генератор переменного тока (ГПТ)



Простейший ГПТ состоит из: постоянных магнитов 1; контура 2; контактных колец 3; щеток 4. При вращении контура с угловой скоростью

ω его магнитный поток $\Phi = BS \cdot \cos \omega t$ и

ЭДС $\varepsilon = -\Phi' = \varepsilon_0 \cdot \sin \omega t$. Для контура из n витков $\varepsilon = n \cdot \varepsilon_0 \cdot \sin \omega t$.

Конструктивно ГПТ состоит из двух основных частей: неподвижной – **статора** и вращающейся – **ротора**, изготовленных из электротехнической стали.

- С целью увеличения КПД генератора (более полного использования магнитного потока) зазор между статором и ротором делают минимальным.

значительно улучшаются.

Трансформатор – устройство для повышения или понижения переменного напряжения (рис. 5).

Трансформатор используют при передаче энергии на расстояние. Изобретен П.Н. Яблочковым в 1876 году.

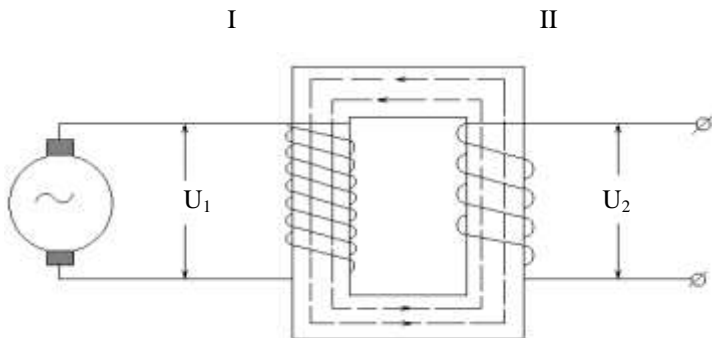


Рис. 5. Трансформатор

Устройство: состоит из замкнутого стального сердечника в виде рамы из мягкой стали или феррита, изолированных друг от друга катушек с разным числом витков:

повышающий трансформатор - понижающий трансформатор,
 у которого число витков во вторичной обмотке больше, чем в первичной у которого число витков во вторичной обмотке меньше, чем в первичной

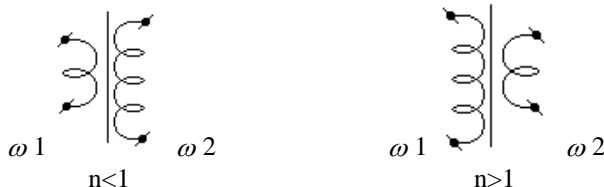


Схема 1

Механизм: переменный ток, идущий по первичной катушке, создает в сердечнике трансформатора переменный магнитный поток, возбуждающий переменную ЭДС индукции во вторичной катушке.

Коэффициент трансформации:

$$n = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} \approx \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{S_2}{S_1}$$

ω – число витков.

Решить задачи по вариантам

В условии некоторых задач отсутствуют цифры. Значения физических параметров этих задач необходимо брать из таблицы 1: по вертикальной строке указан номер варианта, по горизонтальной – номер задачи.

1. Колебательный контур содержит конденсатор ёмкостью C и катушку индуктивностью L . Каков период и частота колебаний контура?
2. Какова индуктивность и частота колебаний в контуре, если он содержит конденсатор ёмкости C и период его колебаний T ?
3. Определить циклическую частоту ω и период колебаний T в колебательном контуре, если ёмкость конденсатора C , а индуктивность катушки L .

4. Напряжения первичной и вторичной обмоток трансформатора U_1 и U_2 соответственно. Число витков вторичной обмотки N_2 . Определить: число витков первичной обмотки N_1 , коэффициент трансформации K и вид трансформатора (повышающий или понижающий), ответ пояснить.
5. Определить мощности первичной и вторичной цепей трансформатора P_1 и P_2 , если известны: напряжения U_1 и U_2 , ток I_1 первичной обмотки. Рассчитать коэффициент трансформации K и указать вид трансформатора (повышающий или понижающий), ответ пояснить.
6. Определить частоту электромагнитных волн, длина которых равна 300 метров.
7. Радиопередатчик работает на частоте 10 МГц. Сколько волн находится на расстоянии 3 км по направлению распространения радиосигнала?
8. Через сколько секунд после посылки радиоимпульса на планету марс возвратится отражённая от его поверхности радиоволна, если расстояние от Земли до Марса 78 млн. км?

Таблица 1.

	1		2		3		4			5		
	С пФ	L мГн	С пФ	T мс	С пФ	L мГн	U_1 В	U_2 В	N_2 шт	U_1 В	U_2 В	I_1 А
1	5	2	800	10	50	1	220	1100	5	1100	220	0,1
2	10	4	750	20	100	3	220	1100	10	1100	220	0,2
3	15	6	600	30	150	5	220	1100	20	1100	220	0,3
4	20	8	700	40	200	7	220	1100	25	1100	220	0,4
5	25	10	500	50	250	9	220	1100	30	1100	220	0,5
6	30	12	400	60	300	11	220	1100	35	1100	220	0,6
7	35	14	300	70	350	13	220	1100	40	1100	220	0,7
8	40	16	200	80	400	15	220	1100	45	1100	220	0,8
9	45	18	100	90	450	17	220	1100	50	1100	220	0,9
10	50	20	50	100	500	19	220	1100	55	1100	220	1

Форма предоставления результата

Выполненные задачи в тетради для практических

Решение задач

1. Сила тока в первичной обмотке трансформатора 0,2 А, напряжение на клеммах 220 В. Определите напряжение и силу тока во вторичной обмотке трансформатора, если коэффициент трансформации 0,2.

2. Напишите уравнение для мгновенного изменения ЭДС индукции, возникающей в витке при равномерном его вращении в однородном магнитном поле, если через $1/600$ с после прохождения витком момента, при котором ЭДС равна нулю, мгновенное значение ЭДС становится 5 В. Период вращения витка 0,02 с.

3. Катушка индуктивностью 20 мГн включена в сеть переменного тока с частотой 50 Гц. Определите индуктивное сопротивление катушки.

4. Конденсатор емкостью $8 \cdot 10^{-4}$ ф включен в сеть переменного тока с частотой 50 Гц. Определите силу тока на участке цепи с конденсатором, если сопротивление подводящих проводов 5 Ом, а напряжение на всем участке цепи 12 В.

5.. Как изменится индуктивное сопротивление катушки, если ее включить в цепь переменного тока с частотой 10 кГц, вместо 50 Гц?

6. Первичная обмотка трансформатора содержит 800 витков, вторичная 3200. Определите коэффициент трансформации.

7.. Сила тока в сети изменяется по закону $i = 8,5 \sin \omega t$. Какое количество теплоты выделит электрокамин за 2 часа работы, если его сопротивление 80 Ом?

8.. Сила тока в первичной обмотке трансформатора 0,6 А, напряжение на ее концах 220 В; во вторичной обмотке 6 А и 14 В. Определите КПД трансформатора.

9.. В первичной обмотке повышающего трансформатора 80 витков, а во вторичной 1280. Напряжение на концах первичной обмотки 120 В, а величина тока во вторичной обмотке 0,25 А. Определите полезную мощность трансформатора.

10. Для трансляции радиопередач применяют понижающий трансформатор с напряжением 480 В до 30 В. Определите мощность трансформатора с КПД 96%, если к нему подключено 100 репродукторов, потребляющих ток 0,008 А.

11. Определите коэффициент трансформации звонкового трансформатора, питаемого сетевым током с напряжением 220 В, если преобразованный ток имеет напряжение 2 В.

12. Первичная обмотка повышающего трансформатора имеет 45 витков, а вторичная 900 витков. Первичная катушка включается в сеть переменного тока с напряжением 120 В. Какое напряжение будет на зажимах вторичной обмотки?

13. Электрическая дуга должна гореть под напряжением 40 В, а в сети 220 В. Сколько витков должна содержать вторичная обмотка, если в первичной обмотке, включенной в сеть, 385 витков?

вырванные светом электроны задерживаются разностью потенциалов 3 В.

11. Плоскую цинковую пластинку освещают излучением со сплошным спектром, коротковолновая граница которого соответствует длине волны 30 нм. Вычислите, на какое максимальное расстояние от поверхности пластинки может удалиться фотоэлектрон, если вне пластинки имеется задерживающее поле с напряжённостью 10 В/м.
12. Какую длину волны должны иметь световые лучи, направленные на поверхность металла, чтобы фотоэлектроны вылетали со скоростью 2000 км/с? Красная граница фотоэффекта для данного металла 0,35 нм.
13. При облучении цезия светом с длиной волны 0,4 мкм максимальная скорость вылетевших фотоэлектронов равна 660 км/с. Каков наименьший импульс фотона, который может вызвать фотоэффект?
14. Фотоны, имеющие энергию 5 эВ, выбивают электроны с поверхности металла. Работа выхода электронов из металла равна 4,7 эВ. Какой импульс приобретает электрон при вылете с поверхности металла?
15. Красная граница фотоэффекта для рубидия 0,81 мкм. Какую задерживающую разность потенциалов нужно приложить к фотоэлементу, чтобы прекратился фототок, если длина волны падающего света 0,4 мкм? На сколько нужно изменить задерживающую разность потенциалов при уменьшении длины волны падающего света на 2 нм?

Уровень С.

16. При освещении катода светом с длинами волн сначала 440 нм, затем 680 нм, обнаружили, что запирающий потенциал изменился в 3,3 раза. Определите работу выхода электрона из металла.
17. Поверхность металла освещается светом с длиной волны 350 нм. При некотором задерживающем потенциале фототок становится равным нулю. При изменении длины волны на 50 нм задерживающую разность потенциалов пришлось увеличить на 0,59 В. Считая постоянную Планка и скорость света известными, определите заряд электрона.
18. На платиновую пластинку падают ультрафиолетовые лучи. Для прекращения фотоэффекта нужно приложить задерживающее напряжение 3,7 В. Если платиновую пластинку заменить пластинкой из другого металла, то задерживающую разность потенциалов нужно увеличить до 6 В. Определите работу выхода электрона с поверхности пластинки.
19. При некотором минимальном значении задерживающей разности потенциалов фототок с поверхности лития, освещаемого светом с частотой _____, прекращается. Изменив частоту света в 1,5 раза,

- установили, что для прекращения фототока достаточно увеличить задерживающую разность потенциалов в 2 раза. Чему равна частота падающего света?
20. Фотокатод освещается светом с длиной волны $\lambda = 300$ нм. Вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,20$ мТл перпендикулярно линиям индукции этого поля и движутся по окружностям. Максимальный радиус такой окружности $R = 2$ см. Какова работа выхода для вещества фотокатода?
 21. На уединённый никелевый шарик радиусом $0,5$ см падает излучение с длиной волны 250 нм. Сколько электронов покинет шарик, если на него дополнительно направить излучение с длиной волны 200 нм?
 22. При облучении металлической пластинки фотоэффект имеет место только в том случае, если импульс p падающих на нее фотонов превышает $9 \cdot 10^{-28}$ кг м/с. С какой скоростью будут покидать пластинку электроны, если облучать ее светом, частота которого вдвое выше?
 23. В вакууме находятся два покрытых кальцием электрода, к которым подключен конденсатор емкостью $C_1 = 8000$ пФ. При длительном освещении катода светом фототок, возникший вначале, прекращается, а на конденсаторе появляется заряд $q = 11 \cdot 10^{-9}$ Кл. Работа выхода электронов из кальция $A = 4,42 \cdot 10^{-19}$ Дж. Определите длину волны света, освещающего катод.
 24. В опытах по фотоэффекту было найдено, что для света с длиной волны $\lambda_1 = 300$ нм запирающий потенциал $(U_s)_1 = 3,0$ В, для $\lambda_2 = 400$ нм $(U_s)_2 = 2,0$ В и для $\lambda_3 = 600$ нм $(U_s)_3 = 1$ В. Определите из этих данных работу выхода A материала фотокатода и значение постоянной Планка h .
 25. Определите длину волны де Бройля для электронов, выбитых при фотоэффекте из металла светом с длиной волны 450 нм. Красная граница фотоэффекта для этого металла составляет 825 нм.
 26. При какой температуре газа средняя энергия теплового движения атомов одноатомного газа будет равна энергии электронов, выбиваемых из металлической пластинки с работой выхода $A = 2$ эВ при облучении монохроматическим светом с длиной волны $\lambda = 300$ нм?

Лабораторная работа №1 «Определение плотности твердого тела»

Цель работы: экспериментальное определение плотности жидкости и твердого тела.

Задача: определите массу и объем исследуемого вещества. Вычислите плотность вещества.

Выполнив эту работу, Вы будете:

иметь представление:

– о цене деления прибора;

знать:

– правила взвешивания вещества на весах;

уметь:

– пользоваться штангенциркулем и определять плотность веществ.

Приборы и материалы: весы с разновесами; линейка масштабная; штангенциркуль; мензурка; вещество, плотность которого нужно определить.

Сопутствующие учебные элементы

1. Правила взвешивания на рычажных весах.
2. Вычисления объемов тел любой формы.

Теория

Плотностью веществ называется отношение массы вещества к его объему.

Физический смысл: плотность показывает, чему равна масса одного кубического метра вещества/

$\rho = m/v$ где

ρ – плотность (кг/м³);

m – масса тела (кг);

v – объем тела (м³)

Порядок выполнения работы

1. Для определения плотности твердого тела вычислите его объем.
2. Объем прямоугольного параллелепипеда вычислите по формуле:

$$V=a \cdot b \cdot h,$$

где a – длина, м; b – ширина, м; h – высота, м.

Объем цилиндра вычислите по формуле: $V = \frac{\pi d^2}{4} \cdot h,$

h – высота цилиндра, м; d – его диаметр, м.

Если твердое тело имеет неправильную форму, то его объем определите с помощью мензурки, в которую он может быть погружен.

2. На весах, прежде уравновешенных, определите массу тела.
3. По формуле $\rho=m/v$ вычислите плотность твердого тела.
4. Результаты измерений занесите в таблицу и сделайте вычисления.

Вещество	Ширина а (м)	Длина, в (м)	Высота, h (м)	Объем, V (м ³)	Масса, m (кг)	$\rho_{\text{лаб}}$, кг/м ³	$\rho_{\text{табл}}$, кг/м ³	Относительная погрешность
								$\delta = \frac{\rho_{\Gamma} - \rho_{\text{Л}}}{\rho_{\Gamma}} \cdot 100\%$

Опытное определение плотности воды

1. Для определения плотности воды необходимо: найти массу тары, в которую нужно поместить воду и определить массу воды без тары.
2. Определите цену деления мензурки и найдите объем взвешенной жидкости (воды).
3. Результаты опыта занесите в таблицу и вычисления произведите в системе СИ.

Вещество	m ₁ масса тары, кг	m ₂ масса жидкости и тары, кг	Масса жидкости m=m ₁ -m ₂ , кг	V объем, м ³	Плотность лаборатор $\rho_{\text{лаб}}$, кг/м ³	Плотность табличная $\rho_{\text{табл}}$, кг/м ³	Относительная погрешность
							$\delta = \frac{\rho_{\Gamma} - \rho_{\text{Л}}}{\rho_{\Gamma}} \times 100\%$

Лабораторная работа №2

Изучение зависимости периода колебаний маятника от его длины

Цели работы:

1. Определить период и частоту колебаний математического маятника.
2. Показать зависимость периода и частоты колебаний от длины самого маятника

Материальное обеспечение: штатив с держателем, шарик, подвешенный на нити длиной около метра, линейка, секундомер.

Задание

Определить период и частоту при колебаниях маятника с разной длиной нити.

Порядок выполнения работы

1. Измерить длину нити.
2. Подсчитать число колебаний, время и вычислить период колебаний по формуле:
$$T = \frac{t}{n}$$
3. Изменить длину нити, посчитать число колебаний, время и вычислить период колебаний при данной длине.
4. Данные измерений и вычислений занести в таблицу
5. Определить частоту колебаний по формуле:
$$\nu = \frac{1}{T}$$
6. Полученные данные занести в таблицу 1.
7. Сравнить период и частоту математического маятника, полученные разными способами.
8. Сделать вывод по работе.

Форма предоставления результата

Таблица 1.

№ опыта	1	2
Длина маятника l, м		
Число колебаний n		
Время колебаний t, с		
Период колебаний T, с		
Частота колебаний ν , Гц		

Контрольные вопросы

1 вариант

1. Что называют колебанием? Когда колебания называются свободными, вынужденными, собственными?

2. Какая сила называется возвращающей?
3. Сформулируйте определение математического маятника.
4. Что называется фазой колебания?
5. При каких условиях можно наблюдать явление механического резонанса?
6. Маятник совершил 20 колебаний за 1 минуту 10 секунд. Найти период, частоту и циклическую частоту колебаний.
7. Уравнение колебаний имеет вид: $X=8 \cos 0,8t$. Определить X_0 , T , ν , ϕ_0 .
8. Найти массу груза, который на пружине жесткостью 350Н/м делает 30 колебаний.

2 вариант

1. Какие условия необходимы для возникновения и поддержания колебаний?
2. Каково различие между затухающими и незатухающими колебаниями?
3. Что называется периодом колебаний, в каких единицах он измеряется?
4. Как зависит период колебаний математического маятника от его длины?
5. При каких условиях можно наблюдать явление механического резонанса?
6. Сколько колебаний совершает математический маятник длиной 2 метра за 6 минут? Какова собственная частота этих колебаний?
7. Уравнение колебаний имеет вид: $X=10 \cos 1,2t$. Определить X_0 , T , ν , ϕ_0 .
8. Найти частоту колебаний груза массой 200грамм, подвешенного к пружине жесткостью 16 Н/м.

Лабораторная работа №3 Проверка газовых законов

Цель работы: экспериментальная проверка закона Бойля-Мариотта.

Материальное обеспечение: цилиндр с пробкой, вода, трубка со шкалой, линейка, барометр.

Задание

Проверить на практике соблюдение закона Бойля-Мариотта.

Порядок выполнения работы

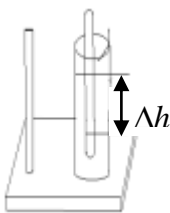
Закон Бойля-Мариотта для изотермического процесса ($T = \text{const}$, $\nu = \text{const}$) является частным случаем объединённого газового закона:

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2} \Rightarrow$$

т. е. давление газа обратно пропорционально его объему.

Эту зависимость можно проверить опытным путем: \Rightarrow

I способ:



1. Собрать установку по рисунку 1.
2. Определить объем газа (V_1) в трубке, приняв площадь её сечения равной 1 см^2 .
3. По барометру определить величину атмосферного давления (P_1).
4. Опустить трубку открытым концом в воду и определить новый объем воздуха в

II способ:

1. Опустить трубку открытым концом в воду.
2. Определить разницу уровней воды внутри и вне трубки.
3. Вычислить

$$P_{\text{вп}} = P_{\text{атм}} + P_{\text{вод.ст.}}$$

$$P_2 = \frac{P_1 \cdot V_1}{V}$$

$$P_{\text{вод.ст.}} = \rho \cdot g \cdot \Delta h$$

где $P_{\text{атм}} = P_1$ - атмосферное давление, Па;

$P_{\text{вод.ст.}}$ - давление

водного столба, Па;

$$\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \text{ плотность воды; } g = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \text{ - ускорение}$$

свободного падения;

Δh - высота столба жидкости (см.рис.1)

4. Приняв второй результат $P_{\text{вп}}$ за истинное значение давления, вычислить абсолютную (Δ) и относительную (\square) погрешности.
5. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу 1.
6. Сделать вывод по работе.

Форма предоставления результата

Таблица 1.

Объем $V_1, м^3$	Давление $P_1, Па$	Объем $V_2, м^3$	Давление $P_2, Па$	Давление $P_{в1}, Па$	Высота столба жидкости $\Delta h, м$	Давление $P_{вп}, Па$	Абсолютная погрешность $\Delta, Па$	Относительная погрешность $\square, \%$

Контрольные вопросы

1 вариант

1. Каковы основные положения молекулярно-кинетической теории?
2. Что происходит с кинетической энергией молекул вещества при понижении температуры?
3. Почему заключенный в сосуд газ давит на стенки сосуда?
4. Какова зависимость плотности газа от давления при постоянной температуре?
5. Какой газ называется идеальным?
6. Какому закону подчиняется изотермический процесс в газе?
7. В цилиндре дизеля воздух сжимается от $0,8 \cdot 10^5$ Па до $20 \cdot 10^5$ Па. Объем при этом уменьшается от 10,5 до 3л. Начальная температура $37^\circ C$. Определить конечную температуру.
8. При температуре $20^\circ C$ давление воздуха в баллоне равно 10^4 Па. При какой температуре давление в нем будет $0,46 МПа$?

2 вариант

1. В чем состоит броуновское движение?
2. Какие параметры характеризуют состояние газа?
3. Чем объясняется давление газа? Единицы его измерения.
4. Почему давление газа при изотермическом сжатии возрастает?
5. Какой газ называется идеальным?
6. Можно ли из уравнения состояния газа получить закон Бойля-Мариотта?

7. В баллоне емкостью 80 литров находится газ под давлением $3,9 \cdot 10^5$ Па. Какой объем займет газ при нормальном атмосферном давлении 0,1 МПа. Процесс изотермический.
8. При температуре 10^0 C давление воздуха в баллоне равно 10^4 Па. При какой температуре давление в нем будет 0,26 МПа?

Лабораторная работа №4 **Измерение влажности воздуха**

Цель работы: опытным путем определить абсолютную и относительную влажность воздуха.

Материальное обеспечение: психрометр, гигрометр, таблица «Давление насыщенных паров воды при различных температурах»

Внимание! При выполнении работы с особой осторожностью обращайтесь с термометрами. Не допускайте падения термометра!

Задание

Определить относительную влажность воздуха по психрометрической таблице и точку росы.

Порядок выполнения работы

1. Определение относительной влажности воздуха психрометром.
Психрометр состоит из сухого и влажного термометров.
Рассмотрите психрометр и определите где сухой и влажный термометры.
 - а) измерить показания сухого и влажного термометров:
 - б) используя психрометрическую таблицу, определить относительную влажность воздуха. Внимательно посмотрите на психрометрическую таблицу. В первом вертикальном столбце найдите показания вашего сухого термометра, в первой горизонтальной строке найдите вашу разность показаний сухого и влажного термометров. То число, которое находится на пересечении столбца и строки и является значением влажности воздуха.Результаты измерения занести в таблицу 1 и сделать вывод по работе.
2. Определение относительной влажности воздуха конденсационным гигрометром.
Конденсационный гигрометра – это резервуар с отполированной внешней поверхностью.
 - а) налить в резервуар немного воды и охлаждать её кусочками льда. При достижении точки росы на внешней стенке резервуара начинается конденсация пара, содержащегося в воздухе (стенка запотекает). Определите соответствующую этому моменту температуру.

б) зная точку росы и используя таблицу «Зависимость давления и плотности насыщенного водяного пара от температуры», определите относительную и абсолютную влажность воздуха.

Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу 2 и сделайте вывод по работе.

Форма предоставления результата

- 1) Определение относительной влажности воздуха психрометром.

Таблица 1.

Температура сухого термометра, °С	Температура влажного термометра, °С	Разность показаний термометров, °С	Относительная влажность воздуха, %

Сделать вывод по работе.

- 2) Определение относительной влажности воздуха конденсационным гигрометром.

Таблица 2.

Температура окружающего воздуха, °С	Точка росы, °С	Давление насыщенного пара, Па	Парциальное давление водяного пара, Па	Относительная влажность воздуха, %	Плотность насыщенного пара, $\frac{g}{m^3}$	Абсолютная влажность воздуха

Сделать вывод по работе.

Контрольные вопросы

1. Как по внешнему виду отличить в бане трубы с холодной и горячей водой?
2. Чем объяснить появление зимой инея на окнах?. С какой стороны стекла он появится?
3. Найти относительную влажность воздуха в комнате при 18°C, если точка росы 10 °С.
4. Относительная влажность воздуха вечером при 16°C равна 55%. Выпадет ли роса, если ночью температура понизится до 8°C?

Лабораторная работа 5 **«Наблюдение роста кристаллов из раствора»**

Оборудование: микроскоп, насыщенные растворы хлорида натрия, хлорида аммония, гипосульфита, предметные стекла, стеклянные палочки.

Задание: пронаблюдать процесс роста кристаллов различных веществ в пересыщенном водном растворе.

Порядок выполнения работы:

1. Поместите на столик микроскопа предметное стекло, не дотрагиваясь до его поверхности. Отрегулируйте освещение и добейтесь четкого изображения верхней поверхности предметного стекла. Наводку на резкость можно облегчить нанесением на верхнюю поверхность стекла метки карандашом или чернилами.
2. Выньте предметное стекло, нанесите на него с помощью стеклянной палочки каплю насыщенного раствора хлорида аммония. Палочкой распределите каплю по стеклу.
3. Поместите стекло с каплей под объектив микроскопа так, чтобы в поле зрения был виден край капли, так как первые кристаллы образуются обычно на ее краю.
4. Пронаблюдайте процесс зарождения и роста кристаллов.
5. Результаты наблюдений занесите в отчет, который должен содержать краткое описание процесса роста кристаллов и зарисовку картины видимой в микроскоп.
6. Пронаблюдайте аналогичные процессы с другими растворами.

Лабораторная работа 6 **Определение удельной теплоемкости вещества**

Цель работы: углубить понимание удельной теплоемкости тела, определить удельную теплоемкость тела

Материальное обеспечение: весы и разновесы, термометр, калориметр, исследуемое тело, вода

Ход работы:

1. Измерить массу внутреннего сосуда калориметра.

2. Налить во внутренний сосуд калориметра воды.
3. Взвесить внутренний сосуд калориметра с водой и определить массу воды.
4. Поместить внутренний сосуд калориметра во внешний и измерить начальную температуру воды.
5. Опустить в воду горячее тело, предварительно измерить температуру тела.
6. Перемешать воду в калориметре и измерить окончательную температуру воды.
7. Измерить массу тела.
8. Все данные записать в таблицу.
9. Составить уравнение теплового баланса и выразить из него удельную теплоемкость тела.
10. Вычислить удельную теплоемкость тела.
11. Сравнить полученный результат с табличным и вычислить погрешности измерений.

Масса калориметра, кг	Масса воды, кг	Масса тела, кг	Первоначальная температура воды	Температура тела	Конечная температура воды	Удельная теплоемкость тела

Контрольные вопросы по теме:

1. Что понимают под внутренней энергией?
2. Что называется теплообменом?
3. Приведите примеры видов теплообмена.
4. Почему теплопроводность вещества в твердом состоянии больше чем в жидком, а в жидком больше чем в газообразном?
5. Возможно ли в условиях невесомости конвекция?
6. Физический смысл удельной теплоемкости вещества.

Лабораторная работа №7 «Определение опытным путем удельного сопротивления металлического проводника»

Цель работы:

- самостоятельно собирать электрические цепи по схемам;
- снимать показания амперметра и вольтметра;
- пользоваться штангенциркулем;
- определять величину удельного сопротивления металла.

Материальное обеспечение: источник тока, амперметр, вольтметр, реостат, металлическая проволока, ключ, соединительные провода, штангенциркуль, линейка.

Опытным путем установлено, что электрическое сопротивление проводника прямопропорционально его длине ℓ и обратнопропорционально площади поперечного сечения S , а также зависит от рода вещества, из которого изготовлен проводник:

$$R = \rho \frac{\ell}{S},$$

где ρ – удельное электрическое сопротивление проводника.

Для данного вещества это постоянная величина, чье значение можно найти в справочных таблицах.

Удельным сопротивлением проводника называют сопротивление проводника длиной 1 м и площадью сечения 1 м^2 , изготовленного из данного вещества.

Единица измерения ρ получается из формулы $\rho = \frac{R \cdot S}{\ell}$ $[\rho] = \frac{\text{Ом} \cdot \text{м}^2}{\text{м}} = \text{Ом} \cdot \text{м}$ – единица СИ, но на практике чаще всего применяют другую единицу $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$, т.к. площадь поперечного сечения проводника обычно измеряется в мм^2 .

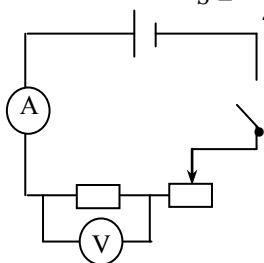
Порядок выполнения работы:

1-ый способ.

1. Измерьте длину проволоки линейкой и диаметр d проволоки штангенциркулем. Вычислить площадь поперечного сечения проволоки $S = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$.

2. Соберите электрическую цепь по схеме. Измерив силу тока и напряжение на концах проволоки, определите сопротивление проволоки

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



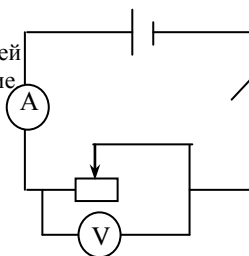
3. Вычислите удельное сопротивление проводника $\rho = \frac{R \cdot S}{\ell}$. Сравните полученный результат с табличными данными и определите погрешность измерений.

4. Результаты измерений и вычислений внесите в таблицу.

№ п/п	ℓ , м	d , м	S , м^2	I , А	U , В	R , Ом	ρ , Ом·м	ρ_T , Ом·м	$\delta = \frac{ \rho_T - \rho }{\rho_T} \cdot 100\%$

2-ой способ.

1. Омметром измерьте сопротивление всей обмотки реостата или вычислите ее сопротивление собрав электрическую цепь по схеме.



2. Штангенциркулем измерьте D керамического цилиндра реостата, подсчитав число витков n на нем и определите длину проволоки по формуле $\ell = \pi Dn$.

3. Измерьте штангенциркулем длину обмотки реостата L и определите диаметр проволоки по формуле $d = \frac{L}{n}$.

4. Вычислите площадь поперечного сечения проволоки. Подсчитайте величину удельного сопротивления проводника и сравните с табличными данными. Вычислите погрешность.

5. Результаты измерений и вычислений внесите в таблицу.

№ опыта	Сопротивление всей обмотки реостата, R , Ом	Диаметр витка D , м	Число витков в обмотке реостата, n	Длина провода l , м	Диаметр провода d , м	Площадь поперечного сечения провода реостата S , м ² удельное	сопротивление ρ , Ом·м	Табличное значение удельного сопротивления $\rho_{табл.}$, Ом·м	Относительная погрешность $\delta = \frac{ \rho_r - \rho }{\rho_r} \cdot 100\%$

Контрольные вопросы:

1. От каких величин и как зависит сопротивление прямолинейного металлического проводника?
2. Два медных проводника имеют одинаковую длину на различную площадь поперечного сечения: $1,6 \text{ мм}^2$ и $0,8 \text{ мм}^2$. Какой проводник имеет меньшее сопротивление и во сколько раз?
3. Сколько метров никелевого провода площадью поперечного сечения $0,1 \text{ мм}^2$ потребуется для изготовления реостата с максимальным сопротивлением 180 Ом ? Удельное сопротивление никелина $0,42 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$.
4. От каких величин и как зависит сопротивление прямолинейного металлического проводника?
5. Два медных проводника имеют одинаковую длину, но различную площадь поперечного сечения: $1,6 \text{ мм}^2$ и $0,8 \text{ мм}^2$. Какой проводник имеет меньшее сопротивление и во сколько раз?
6. Сколько метров никелинового провода площадью поперечного сечения $0,1 \text{ мм}^2$ потребуется для изготовления реостата с

максимальным сопротивлением 180 Ом? Удельное сопротивление никелина $0,42 \cdot 10^{-6}$ Ом·м.

Литература

1. Жданов Л.С. Физика для ССУЗ: Учебник, Альянс, М., 2009.
2. Интернет: http://spbu.ru/www/lab_dhtml/index.html виртуальные лабораторные работы по школьным разделам физики 10-11 кл.
3. Интернет: www.virtulab.net виртуальные лабораторные работы по физике.

Лабораторная работа № 8 Проверка закона Ома для участка цепи

Цель работы: измерение тока и напряжения лабораторными приборами, экспериментальная проверка выполнения закона Ома.

Количество часов: 2

Материальное обеспечение: амперметр лабораторный, вольтметр лабораторный, источник питания, набор из трёх резисторов сопротивлениями 4 Ом, 6 Ом, 12 Ом, реостат, ключ замыкания тока, соединительные провода.

Задание

Установить на опыте зависимость силы тока от напряжения и сопротивления.

Порядок выполнения работы

Электрический ток и напряжение являются основными физическими величинами,

характеризующими электромагнитные процессы в электрической цепи.

Напряжение на участке электрической цепи измеряется вольтметром, включенным между двумя точками цепи параллельно этому участку.

Ток цепи измеряется амперметром, включенным последовательно с цепью.

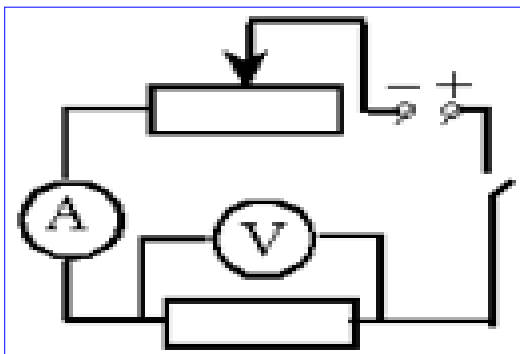
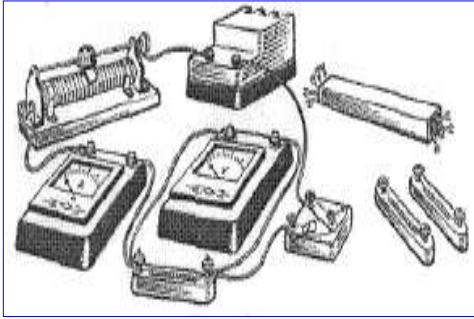


Схема включения вольтметра V и амперметра A показана на рисунках:



Ток и напряжение на участке электрической цепи с резистивным элементом R связаны

законом Ома:
$$I = \frac{U}{R}$$

1. Исследование зависимости силы тока от напряжения на данном участке

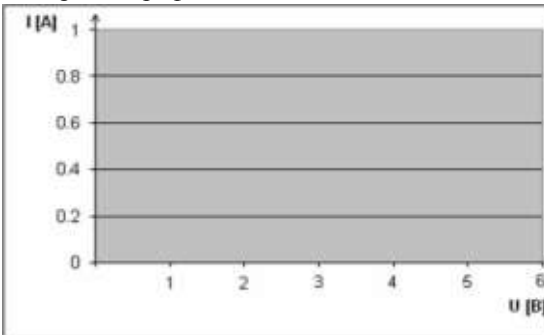
цепи.

Включите ток. При помощи реостата доведите напряжение на зажимах проволочного резистора до 1.5 В, затем до 2 В и до 3 В. Каждый раз при этом измеряйте силу тока и результаты записывайте в табл. 1.

Таблица 1.

U, В напряжение			
I, А сила тока			

Построить график зависимости силы тока от напряжения



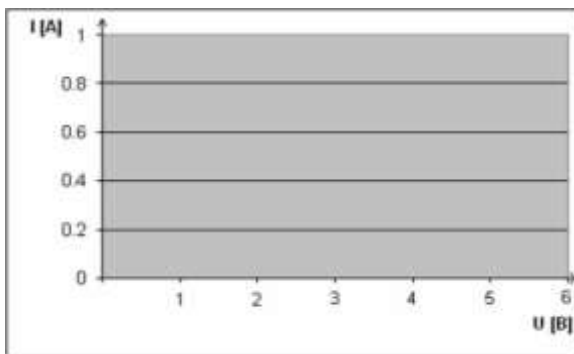
2. Исследование зависимости силы тока от сопротивления участка цепи при постоянном напряжении на его концах.

Включите в цепь по той же схеме проволочный резистор сначала сопротивлением **4 Ом**, затем 6 Ом и 12 Ом. При помощи реостата устанавливайте на концах участка каждый раз одно и то же напряжение, например, 2 В. Измеряйте при этом силу тока, результаты записывайте в таблицу 2.

Таблица 2.

R, Ом сопротивление			
I, A сила тока			

Построить график зависимости силы тока от сопротивления



Форма предоставления результата

1. Результаты измерений и вычислений занести в таблицы 1 и 2 с построением соответствующих графиков.
2. Сделать вывод по работе.

Контрольные вопросы

1. Напряжение на зажимах электрического утюга 220В, Сопротивление нагревательного элемента утюга 50 Ом. Чему равна сила тока в нагревательном элементе?
2. Сила тока спирали электрической лампы 0,7А, сопротивление лампы 310Ом. Определите напряжение, под которым находится лампа.

- Можно ли включить в сеть с напряжением 220 Вольт реостат, на котором написано: а) 300 м, 5 А; б) 2000 Ом, 0,2 А.
- Даны графики зависимости силы тока от напряжения для каждого из двух параллельно соединённых проводников (см. рис.1). Определить силу тока в неразветвлённой части, цепи, когда напряжение на концах участка 2 В.

Рис. 1

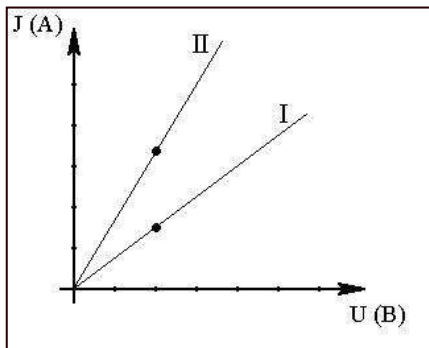
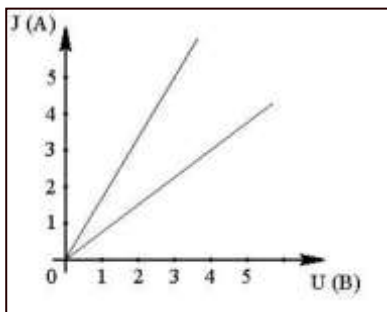


Рис1

- аны графики зависимости силы тока от напряжения двух участков цепи (см. рис.2). На каком участке сопротивление больше и во сколько раз?

Лабораторная работа №9 Проверка параллельного соединения проводников

Цель работы: проверить законы параллельного соединения проводников экспериментальным путем.

Количество часов: 2

Материальное обеспечение: источник электрической энергии, резисторы, три амперметра постоянного тока, три вольтметра постоянного тока, реостат ползунковый, ключ, соединительные провода.

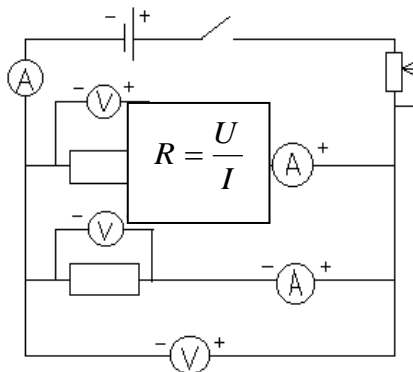
Задание:

Проверить выполнение закономерностей параллельного соединения проводников.

Порядок выполнения работы

- Собрать электрическую цепь по схеме:
- Снять показания амперметров $I_1, I_2, I_{\text{ОБЩ.}}$.

3. Снять показания вольтметров $U_1, U_2, U_{ОБЩ.}$.
4. Вычислить значения $R_1, R_2, R_{ОБЩ.}$ по закону Ома для участка цепи.
5. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу 1.
6. Передвинуть ползунок реостата, вторично снять показания приборов и вычислить сопротивления.
7. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу 1.
8. Для каждого опыта проверить соотношения:
9. Сделать вывод по работе.



$$I_{ОБЩ.} = I_1 + I_2$$

$$U_{ОБЩ.} = U_1 = U_2$$

$$\frac{1}{R_{ОБЩ.}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Форма предоставления результата

Номер опыта	Сила тока, А			Напряжение, В			Сопротивление, Ом		
	I_1	I_2	$I_{ОБЩ.}$	U_1	U_2	$U_{ОБЩ.}$	R_1	R_2	$R_{ОБЩ.}$
1									
2									

Контрольные вопросы

1. Какое соединение проводников называется параллельным?
2. По какой формуле определяется сопротивление двух параллельных проводников R?
3. Три проводника сопротивлением 6 Ом каждый соединены параллельно. Начертить схему их соединения и рассчитать общее сопротивление всех проводников.

Лабораторная работа №10

Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока

Цель работы: опытным путём научиться определять ЭДС, источника и его внутреннее сопротивление.

Количество часов: 2

Материальное обеспечение: источник электрической энергии, амперметр, ключ, вольтметр, соединительные провода, потребитель электрической энергии.

Задание

Определить величину ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока, используя показания амперметра и вольтметра.

Порядок выполнения работы

1. Соберите электрическую цепь по схеме (Рис.1)
2. Определите цену деления электроизмерительных приборов.
3. Измерьте ЭДС источника тока. Для этого определите показания вольтметра при разомкнутом ключе.
4. Измерьте величины силы тока и напряжения на внешней части цепи, замыкая ключ. Рассчитайте сопротивление по формуле:
5. Изменяя положения движка реостата, повторите измерения (п.3) ещё дважды.
6. Вычислите величину внутреннего сопротивления по формуле:
7. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу 1.
8. Сделать вывод по работе.

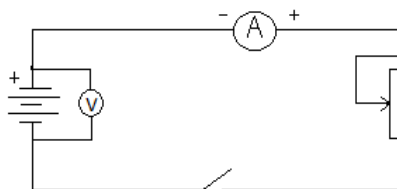


Рис. 1

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

$$r = \frac{\varepsilon - IR}{I}$$

Форма предоставления результата

№ п/п	ε, В	U, В	I, А	R, Ом	R, Ом	R, Ом	ε _{ср} , В	δ = $\frac{\varepsilon - \varepsilon_{cp}}{\varepsilon} \cdot 100\%$
1								
2								
3								

Контрольные вопросы

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

- Для измерения ЭДС источника тока и его внутреннего сопротивления студент собрал схему, изображённую выше. При этом вольтметр показал 5 вольт, а амперметр – 1 Ампер. После размыкания ключа вольтметра показал 6 Вольт. Чему равны ЭДС источника тока и его внутреннее сопротивление?
- ЭДС источника тока 3 В, а внутреннее сопротивление 0,5 Ом. Сопротивление внешней части цепи 10 Ом. Найдите силу тока в цепи.
- Сила тока в цепи равна 0,4 А., внутреннее сопротивление источника тока 0,5 Ом, внешнее–4,5 Ом. Какова ЭДС источника?

Лабораторная работа №11 Исследование зависимости мощности, потребляемой лампой накаливания от напряжения на ее зажимах

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

Количество часов: 2

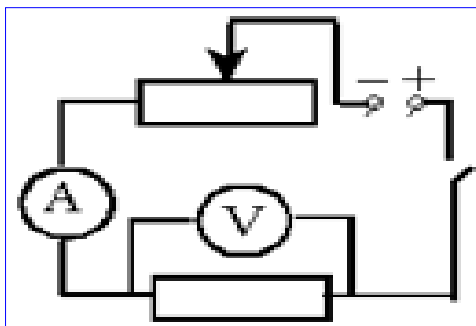
Материальное обеспечение: батарея аккумулятора, электрическая лампочка с патроном, реостат со скользящим контактом, амперметр, вольтметр постоянного тока, соединительные провода, ключ.

Задание

Выяснить, как зависит мощность электрического тока от напряжения и силы тока в цепи и экспериментальным путём подтвердить эту зависимость. , построить график зависимости P от U , рассчитать работу электрического тока за 1 час.

Порядок выполнения работы

- Собрать цепь по схеме.
- Замкнуть цепь и измерить наибольшее напряжение на зажимах лампы и величину тока в цепи, а затем вычислить мощность тока $P=I \cdot U$.
- Изменить напряжение на зажимах лампы с помощью реостата или с помощью добавления дополнительного источника тока. измерить силу тока в цепи, а затем вычислить мощность тока.
- Произвести опыт ещё раз, уменьшив напряжение на зажимах.



- Результаты всех измерений и вычислений записать в таблицу 1.
- Проанализировать изменение мощности, потребляемой лампой накаливания, при изменении напряжения на её зажимах.
- Сделать вывод по работе.

Форма предоставления результата

Таблица 1.

№ п/п	Сила тока, А	Напряжение, В	Мощность, Вт	Работа тока, Дж
1				
2				
3				

Контрольные вопросы

- Что называют мощностью и как её рассчитать?
- Что принимают за единицу мощности? Как выражается единица мощности через единицы напряжения и силы тока?
- Какие единицы мощности используют в практике?
- В цепь с напряжением 127 В включена электрическая лампа, сила тока в которой 0,6А. Найти мощность тока в лампе.
- Электроплитка рассчитана на напряжение 220В и силу тока 3А. Определите мощность тока в плитке.

Лабораторная работа №12

Определение электрохимического эквивалента меди

Цель работы: определить электрохимический эквивалент меди экспериментальным путем; пронаблюдать явление электролиза меди из раствора медного купороса

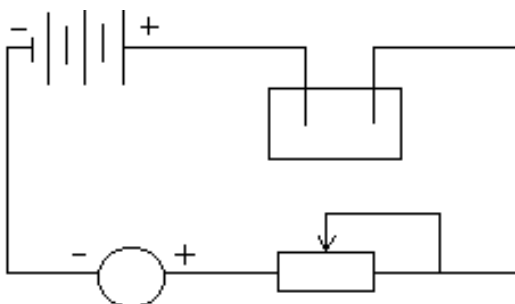
Материальное обеспечение: весы и разновесы; амперметр; часы; электроплитка; аккумуляторная батарея; реостат; ключ; медные электроды (2 шт.) со вставкой; соединительные провода; электролитическая ванна с раствором медного купороса.

Задание

Определить электрохимический эквивалент по результатам эксперимента.

Порядок выполнения работы

- Очистить наждачной бумагой катодную



пластинку, определить взвешиванием массу пластинки (m_1).

2. Составить электрическую цепь по схеме. При составлении цепи взвешенный электрод соединить с отрицательным полюсом источника электрической энергии.
3. Замкнуть цепь и заметить время включения тока.
4. Через 15-20 минут разомкнуть цепь.
5. Вынуть катодную пластинку, промыть и просушить.
6. Взвешиванием определить массу катода (m_2) после пропускания тока.
7. Найти массу (m) выделившейся на катоде при электролизе по формуле:
где m_1 - начальная масса пластинки, кг; m_2 - конечная масса пластинки, кг.
8. Вычислить электрохимический эквивалент меди из формулы $m = K \cdot I \cdot t$
где m - масса выделившегося вещества, кг;
 I - сила тока, А; t - время электролиза, с.
9. Результаты измерений и вычислений записать в таблицу 1.
10. Сравнить полученный результат с табличным.
11. Вычислить абсолютную Δ и относительную ε погрешности измерений по формулам:
12. Сделать вывод по работе.

$$\Delta = |K_{ТАБЛ.} - K_{ПОЛУЧ.}|$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta}{K} \cdot 100\%$$

Форма предоставления результата

Таблица 1

№ опы	Масса меди, отложившейся на катоде $m, кг$	Время пропускания тока $t, с$	Величина силы тока $I, А$	Электрохимический эквивалент меди $K, \frac{кг}{Кл \cdot с}$	Абсолютная погрешность $\Delta, \frac{кг}{Кл \cdot с}$	Относительная погрешность $\varepsilon, \%$

Контрольные вопросы

1. Чем обусловлен электрохимический ток в электролитах?
2. Как рассчитать массу выделившегося вещества на электроде?
3. От чего зависит электрохимический эквивалент?
4. Какой физический смысл электрохимического эквивалента?
5. Какое оборудование и измерительные приборы нужно иметь, чтобы вычислить электрохимический эквивалент?

6. Назвать рабочую формулу для вычисления электрохимического эквивалента.
7. На каком из электродов выделяется медь в чистом виде и почему?
8. В электролитическую ванну поместим медную пластинку, служащую анодом. Пластинка покрыта воском, на котором нацарапан рисунок. Что получится после пропускания тока и удаления воска с пластины?
9. Что такое гальваностегия, гальванопластика.
10. Через раствор медного купороса прошло 20 кКл электричества. При этом на одном из электродов выделилась в чистом виде массой 6,6 грамм меди. Определить электрохимический эквивалент меди.
11. Сколько никеля выделится при электролизе за 1 час при силе тока 5Ампер, если известно, что молярная масса никеля 58,71г/моль, а валентность равна 2.
12. Определите массу серебра, выделившегося на катоде при электролизе азотнокислого серебра в течение 2часов, если к ванне приложено напряжение 1,2 В, а сопротивление ванны 5 Ом.
13. Электролиз медного купороса проходил при токе 5Ампер в течение 50минут. Какое количество меди выделилось на катоде, если

$$k_{Cr} = 3,3 \cdot 10^{-7} \frac{К\epsilon}{Кл}.$$

Лабораторная работа №13 **«Исследование зависимости сопротивления металла и полупроводника от температуры»**

Выполнив эту работу, Вы сможете:

- измерять сопротивление проводника омметром;
- установить зависимость сопротивление металла и полупроводника от температуры.

Оборудование и материалы: омметр, приборы для изучения зависимости сопротивления металла и полупроводника от температуры, термометр, электрическая плитка, штатив с принадлежностями, колба с водой.

Если пропустить электрический ток через стальную спираль, а затем ее нагреть, то амперметр покажет уменьшение силы тока. Это означает, что с изменением температуры сопротивление металла меняется.

Все металлы – кристаллические тела, в узлах кристаллической решетки которых располагается положительно заряженные ионы. Между колеблющимися ионами двигаются свободные электроны. Величина электрического сопротивления металла зависит от числа столкновений колеблющихся ионов и свободных электронов. При увеличении температуры металла увеличивается амплитуда колебаний ионов. Это приводит к увеличению столкновений, а значит и к увеличению сопротивления металла.

В полупроводнике при увеличении температуры увеличивается число свободных носителей заряда, появившихся при разрыве ковалентных связей. Это приводит к увеличению силы тока в полупроводнике ($I = \frac{q}{\Delta t} \Rightarrow I \uparrow$, если $q \uparrow$) и к уменьшению сопротивления проводника ($I = \frac{U}{R}$, если $I \uparrow$, то $R \downarrow$).

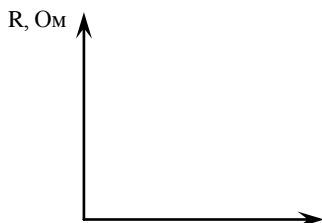
Порядок выполнения работы

1. Подготовьте к работе омметр:
 - а) вставьте штырьки проводников в гнезда, обозначенные «Ω» и «общ.»;
 - б) поставьте переключатель на цифру «10»;
 - в) соедините свободные штырьки проводников и ручкой «уст. 0» поставьте стрелки на «0».
2. На электрическую плитку поместите колбу с водой. Для избежания падения колбу поместите в кольцо, укрепленное в штативе. В колбу опустите пробирку, с помещенной в ней катушкой из медного провода. Осторожно опустите в пробирку термометр.
3. Свободные штырьки омметра соедините с клеммами медной катушки.
4. Включите шнур плитки в розетку и измерьте сопротивление катушки при различных значениях температуры.
5. Внесите измерения в таблицу.

Медь

t, C					
$R, \text{Ом}$					

6. На основе измерений постройте график.



t°, C

7. Поставьте переключатель омметра с цифры «10» на цифру «100» и поставьте стрелку омметра на «0» (См. пункт 1-в).

8. Замените в колбе пробирку с металлом на пробирку с полупроводником (термистором). Опустите в пробирку термометр. К клеммам термистора подсоедините омметр.

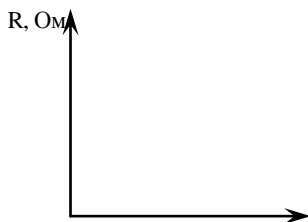
9. Измерьте сопротивление полупроводника при различных значениях температуры.

10. Внесите измерения в таблицу.

Полупроводник

$t^{\circ} C$					
R, Ом					

11. Постройте график $R(t)$.



t°, C

12. Сделайте вывод и запишите его в тетрадь, ответив на следующие вопросы:

1. Электрический ток в металлах – это упорядоченное движение
2. С точки зрения электронной теории электрическое сопротивление обусловлено соударениями
3. С повышением температуры сопротивление металла
4. При абсолютном нуле чистый полупроводник обладал бы свойствами идеального
5. Разрыв ковалентных связей сопровождается

Ответьте на вопрос и решите задачи:

1.Какая физическая величина определяется отношением заряда q , переносимого через поперечное сечение проводника за интервал времени Δt , к атому интервалу?

2.Какая физическая величина определяется отношением работы, совершаемой сторонними силами при перемещении заряда q по всей замкнутой электрической цепи, к значению этого заряда? 33 3.Запишите формулу закона Ома для полной цепи.

4.Определите силу тока в цепи, если на резисторе с электрическим сопротивлением 10 Ом напряжение равно 20 В.

а) 2 А; б) 0,5 А; в) 200 А.

г) 0,5 Ом; д) 19/3 Ом.

5.В каком из перечисленных ниже случаев наблюдается явление термоэлектронной эмиссии?

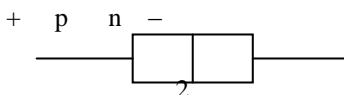
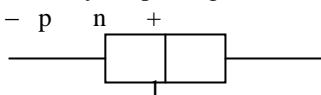
а) ионизация атомов под действием света;

б) ионизация атомов в результате столкновений при высокой температуре;

в) испускание электронов с поверхности нагретого катода в телевизионной трубке;

г) при прохождении метрического тока через раствор электролита.

6. На рисунке показаны два возможных включения р-п перехода. Укажите, в каком случае р-п переход включен.



а) в прямом направлении;

б) в обратном направлении.

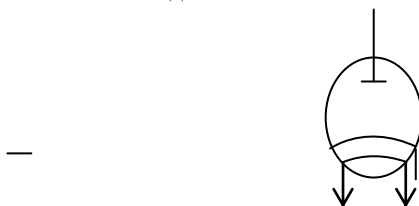
7. На рисунке дано схематичное изображение вакуумного диода. Какой цифрой на нем обозначен катод?

а) 1;

б) 2;

в) 3;

г) 4.



Контрольные вопросы

1. В чём различие проводимости проводников и полупроводников?

2. Какой тип полупроводника получится, если к германию добавить примесь фосфора?
3. Какой тип полупроводника получится, если к германию добавить примесь индия?
4. Какое явление наблюдается при встрече свободного электрона с дыркой в полупроводнике?
5. Как можно усилить интенсивность генерации пар «электрон-дырка»?
6. Как объяснить увеличение удельного сопротивления полупроводника при уменьшении температуры?
7. Что является в схеме триода входной цепью, а что – выходной?
8. как следует включить в цепь транзистор, чтобы он действовал и как диод в прямом направлении?
9. Что показывает вольт-амперная характеристика диода?

Лабораторная работа № 14

«Изучение явления электромагнитной индукции»

Цель работы: изучение явления электромагнитной индукции

Оборудование: миллиамперметр, источник питания, катушки с сердечниками, дугообразный магнит, выключатель кнопочный, соединительные провода, магнитная стрелка(компас), реостат.

Подготовка к проведению работы

1. Вставь одну из катушек железный сердечник, закрепив его гайкой. Подключить эту катушку через миллиамперметр, реостат и ключ к источнику питания. Замкнуть ключ и с помощью магнитной стрелки определить расположение магнитных полюсов катушки с током. Зафиксировать, в какую сторону отклоняется при этом стрелка миллиамперметра. В дальнейшем при выполнении работы можно будет судить о расположении магнитных полюсов катушки стоком по направлению отклонения стрелки миллиамперметра.
2. Отключить от цепи реостат и ключ, замкнуть миллиамперметр на катушку, сохранив порядок соединения их клемм

Проведение эксперимента.

1. Приставить сердечник к одному из полюсов дугообразного магнита и вдвинуть внутрь катушки, наблюдая одновременно за стрелкой миллиамперметра.
2. Повторить наблюдение, выдвигая сердечник из катушки, а также меняя полюса магнита.
3. Зарисовать схему опыта и проверить выполнение правила Ленца в каждом случае.

4. Расположить вторую катушку рядом с первой так, чтобы их оси совпадали.
5. Вставить в обе катушки железные сердечники и присоединить вторую катушку через выключатель к источнику питания.
6. Замыкая и размыкая ключ, наблюдать отклонение стрелки миллиамперметра.
7. Зарисовать схему опыта и проверить выполнение правила Ленца.

Контрольные вопросы и задачи

1. Как изменялся магнитный поток через катушку:
2. Магнитный поток через контур за 50 мс равномерно уменьшился от 10 мВб до 0 мВб. Определите значение ЭДС в контуре в это время.
3. В металлическое кольцо в течение первых двух секунд вдвигают магнит, в течение следующих двух секунд магнит оставляют неподвижным вокруг кольца, в течение последующих двух секунд его вынимают из кольца. В какие промежутки времени в катушке течет ток?
4. Круглый проволочный виток площади 2 м^2 расположен перпендикулярно линиям магнитной индукции однородного поля. Величина вектора магнитной индукции равна $0,04 \text{ Тл}$. За время $0,01 \text{ с}$ магнитное поле равномерно спадает до нуля. Чему равна ЭДС индукции, возникающая в витке:

Лабораторная работа №15 Устройство трансформатора, генератора

Цель работы: изучить устройство и принцип работы трансформатора генератора.

Материальное обеспечение: трансформатор лабораторный, лампа накаливания, ключ замыкания тока, комплект проводов соединительных.

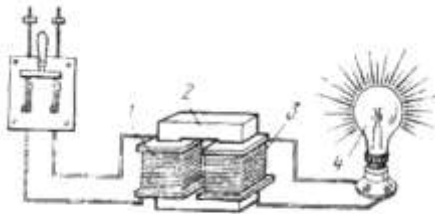
Задание

Изучить строение, назначение и принцип действия трансформатора и генератора тока.

Порядок выполнения работы

Изучение устройства трансформатора

Трансформатор преобразует переменный ток одного напряжения при неизменной частоте. Он состоит из замкнутого сердечника, изготовленного из специальной листовой трансформаторной стали, на котором располагаются две катушки (их называют обмотками) с разным числом витков из медной проволоки.

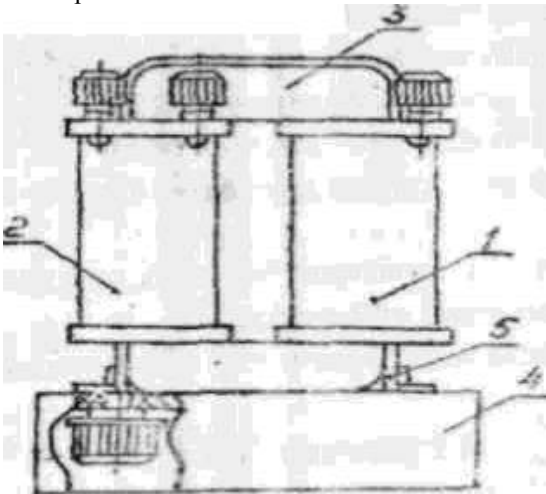


Принципиальная схема включения трансформатора:

1 — первичная обмотка, 2 — магнитопровод, 3 — вторичная обмотка, 4 — лампа накаливания

Одна из обмоток, называется первичной, подключается к источнику переменного напряжения. Устройства, потребляющие электроэнергию, подключаются к вторичной обмотке, их может быть несколько.

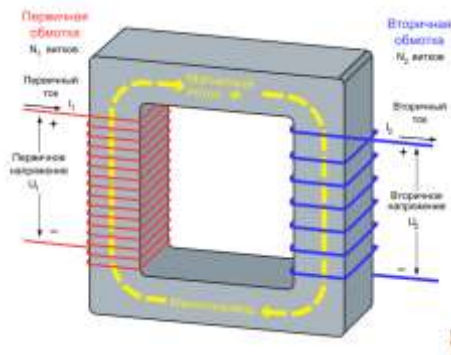
При выполнении работы следует изучить устройство трансформатора, включить его в сеть переменного тока (36 В). В режиме холостого хода измерить напряжение на обмотках и вычислить коэффициент трансформации, а при работе трансформатора «под нагрузкой» установить связь между токами и напряжением в обмотках.



Трансформатор состоит из двух катушек и сердечника. Сердечник состоит из двух половин, которые вставляют в катушку и с помощью скобы закрепляют на основании.

1, 2 – катушки, 3 - магнитопровод; 4 – основания; 5 –обойма.

Ход работы



1. Рассмотрите устройство трансформатора. Определите первичную обмотку (клеммы с надписью: 36 или 42 В) и две вторичных клеммы 2,2 В и 4,4 В)

2. Начертите электрическую схему трансформатора.

3. Разберите трансформатор. Для этого поверните его основанием вверх и открутите две гайки крепления скобы. Выньте сердечник и

рассмотрите его устройство.

4. Соберите трансформатор. Для этого вставьте сердечник со скобой в катушки. Установите трансформатор на основание и закрепите его гайками.

Изучение устройства генератора.

Генератор постоянного тока (рис. 1) состоит из двух частей: неподвижной и вращающейся. Неподвижная часть (статор) является остовом машины и одновременно служит для создания магнитного потока. Во вращающейся части, называемой якорем (ротором), индуцируется электродвижущая сила - ЭДС.

Конструкция генератора постоянного тока (см. рис.2).

Неподвижная часть состоит из станины (1), главных полюсов (2) с обмоткой возбуждения (3) и дополнительных полюсов (4), уменьшаемых искрение под щетками.

Якорь имеет сердечник (5), набираемый из тонких стальных листов, обмотку якоря (6), заложенную в пазы сердечника и коллектор (7). На поверхность коллектора наложены угольно-графитовые щетки (8), обеспечивающие скользящий контакт с обмоткой вращающегося якоря. Коллектор имеет форму цилиндра и выполняется из изолированных медных пластин - ламелей - к которым подсоединены секции якорной обмотки. Вращаясь вместе с обмоткой, коллектор выполняет роль механического выпрямителя.

Обмотка возбуждения создает главный магнитный поток Φ полюсов. В генераторах с независимым возбуждением она питается от постороннего источника постоянного тока (выпрямителя, аккумулятора и т.п.). С генератором с параллельным возбуждением обмотка главных полюсов подключена к главным щеткам, т.е. параллельно цепи якоря. В связи с этим для возникновения магнитного потока и ЭДС необходим хотя бы слабый остаточный магнитный поток. Благодаря наличию остаточного магнетизма возникает процесс самовозбуждения генератора.

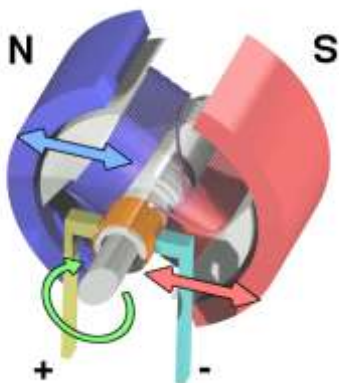


Рис. 1.

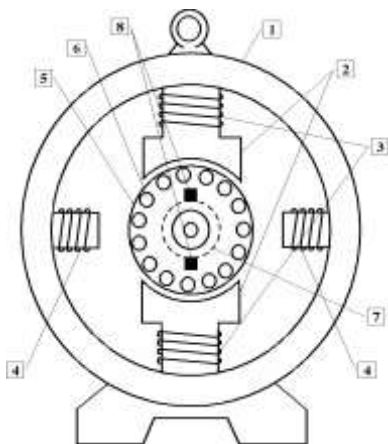


Рис. 2.

Форма предоставления результата

1. Строение трансформатора начертить, составные части указать, формулы записать, на контрольные вопросы ответить.
2. Строение генератора начертить, составные части указать, формулы записать, на контрольные вопросы ответить.

Контрольные вопросы

1 вариант

1. Что называют индукционными генераторами?
2. Какой трансформатор называют повышающим, а какой понижающим?
3. Что такое холостой ход трансформатора?
4. Почему сердечник трансформатора изготавливают из стали, а не из меди?

5. В первичной обмотке трансформатора, включенной в сеть с напряжением 380В. Содержится 1320 витков. Определить напряжение на вторичной обмотке, если она содержит 300 витков. Вид трансформатора указать, ответ пояснить.

2 вариант

1. Назовите основные части генератора переменного тока.
2. Доказать, что у повышающего трансформатора $K > 1$.
3. Изменяет ли трансформатор частоту преобразуемого переменного тока?
4. Почему сердечник трансформатора собирают из отдельных пластин?
5. Если на первичную обмотку трансформатора подается напряжение 220 В, то на вторичной обмотке при холостом ходе получается напряжение 130 В. Число витков первичной обмотки равно 400. Определить число витков во вторичной обмотке. Вид трансформатора указать, ответ пояснить.

3 вариант

1. Какова роль индуктора и якоря в устройстве генератора переменного тока?
2. Что такое понижающий трансформатор?
3. Почему сердечник трансформатора делают не сплошным, а из множества пластин, изолированных друг от друга?
4. Почему мощность, потребляемая от вторичной обмотки, меньше мощности, подводимой к первичной обмотке?
5. Сколько витков должна иметь вторичная обмотка трансформатора для понижения напряжения с 12000 до 120В, если первичная обмотка содержит 4000 витков? Вид трансформатора указать, ответ пояснить.

Лабораторная работа №16

Определение показателя преломления стекла

Цель работы: определить показатель преломления стекла экспериментальным путем.

Количество часов: 2

Материальное обеспечение: пластинка с параллельными гранями; булавки; чистый лист бумаги; лист картона; транспортир; подъемный столик; таблица значения тригонометрических функций.

Задание

Определить показатель преломления стекла и рассчитать погрешность эксперимента.

Порядок выполнения работы

1. На подъемный столик положить чистый лист бумаги с подложенным снизу картоном.
2. С одной стороны стекла наколеть две булавки 1 и 2 так, чтобы прямая, проходящая через них, составляла угол α_1 с перпендикуляром к плоскости пластинки (см. рис.1).

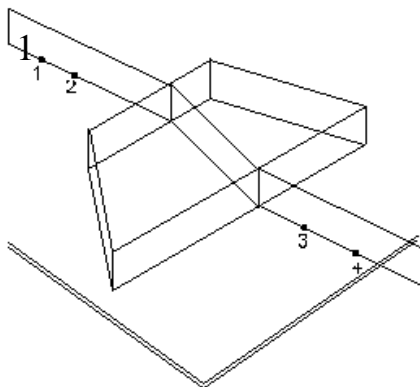


Рис. 5

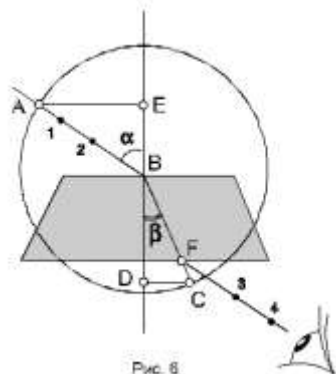


Рис. 6

3. Поднять рисунок на уровне глаз и, наблюдая через пластинку, наколеть две другие булавки так, чтобы все четыре булавки оказались на одной прямой.
4. Стекло и булавки снять, места наколов отметить точками 1,2,3,4 и через них провести прямые линии до пересечения с границами стекла (рис.2). Провести через точки 2 и 3 перпендикуляры к границам сред АВ и CD.
5. Транспортиром измерить углы падения α и углы преломления β .
6. По таблице значений синусов определить синусы измеренных углов.
7. Вычислить коэффициент преломления по формуле:
8. Опыт повторить три раза.
9. Результаты измерений, вычислений и табличные данные записать в таблицу 1.
10. Вычислить абсолютную (Δ) и относительную (ϵ) погрешности по формулам:
11. Сделать вывод по работе

$$\epsilon = \frac{\Delta}{n_{\text{табл.}}} \cdot 100\%$$

$$\Delta = |n_{\text{табл.}} - n_{\text{ср.}}|$$

Форма предоставления результата

Таблица 1

№ опыт	Угол падения светового луча $\alpha, ^\circ$	Угол преломления светового луча $\beta, ^\circ$	Коэффициент преломления n	Среднее значение коэффициента преломления n_{cp}	Табличное значение коэффициента преломления $n_{табл.}$
1					
2					
3					

Контрольные вопросы

1. Что называют световым лучом?
2. Сформулируйте закон отражения света.
3. Каков физический смысл показателя преломления света?
4. Чем отличается абсолютный показатель преломления света от относительного?
5. Сформулируйте закон преломления света.
6. Что называют полным отражением света?
7. Какова скорость распространения света в вакууме?
8. Что называется оптической плотностью вещества?
9. Луч света переходит из среды оптически более плотной в среду оптически менее плотную. Как изменяется при этом частота колебаний и длина волны?
10. В чем состоит принцип Гюйгенса?
11. Луч переходит из воды в стекло. Угол падения $\alpha = 30^\circ$. Найти угол преломления. ($n_в = 1,3$; $n_{ст} = 1,6$).
12. Угол преломления света в глицерине 45° . Найти угол падения в воздухе ($n_{гл} = 1,47$).
13. Луч падает на поверхность воды под углом 30° . Под каким углом должен упасть луч на поверхность алмаза, чтобы угол преломления остался таким же? ($n_{возд.} = 1$, $n_{воды} = 1,33$, $n_{алм.} = 2,42$).
14. Найти разность скоростей света в воде и стекле, если $n_{воды} = 1,33$, $n_{стек.} = 1,5$.
15. Определить предельный угол полного отражения для воды, стекла, алмаза. ($n_{ст.} = 1,6$; $n_{воды} = 1,33$, $n_{алм.} = 2,42$) (Отв.: $\alpha_{01} = 49^\circ$, $\alpha_{02} = 40^\circ$, $\alpha_{03} = 24^\circ$).

Лабораторная работа №17

Изучение дифракции и интерференции

Цель работы: экспериментальным путём пронаблюдать интерференцию и дифракцию света

Материальное обеспечение: пластины стеклянные – 2 шт., лампа с прямой нитью накала, штангенциркуль.

Задание

Пронаблюдать и изучить интерференционные картины и дифракционные спектры.

Порядок выполнения работы

Наблюдение интерференции света.

1. Стеклянные пластины тщательно протереть, сложить вместе и сжать пальцами.
2. Рассмотреть пластины в отражённом свете на тёмном фоне (располагать их надо так, чтобы на поверхности стекла не образовывались слишком яркие блики от окон или от белых стен).
3. В отдельных местах соприкосновения пластин наблюдать яркие радужные кольцеобразные или неправильной формы полосы.
4. Заметить изменение формы и расположения полученных интерференционных полос с изменением нажима.
5. Попытаться увидеть интерференционную картину в проходящем свете.

Наблюдение дифракции света.

1. Установить между губками штангенциркуля щель шириной 0,5 мм.
2. Приставить щель вплотную к глазу, расположив её вертикально.
3. Смотря сквозь щель на вертикально расположенную светящуюся нить, наблюдать по обе стороны нити радужные полосы (дифракционные спектры).
4. Изменяя ширину щели от 0,5 до 0,8 мм, заметить, как это влияет на дифракционные спектры.
5. Заполнить таблицу 1, сделать вывод по наблюдаемым явлениям.

Форма предоставления результата

Таблица 1

№ п/п	Интерференция		Дифракция	
	Нажатие	Вид интерференционных полос	Размер щели, мм	Вид дифракционного спектра
1	сильное		0,5	
2	среднее		0,6	
3	слабое		0,8	

Контрольные вопросы

1. Как получают когерентные световые волны?
2. В чём состоит явление интерференции света?
3. С какой физической характеристикой световых волн связано различие в цвете?
4. После удара камнем по прозрачному льду возникают трещины, переливающиеся всеми цветами радуги. Почему?
5. Перечислите основные применения интерференции.
6. Что называют дифракцией света? Когда она наблюдается?
7. Сформулируйте принцип Гюйгенса-Френеля.

Лабораторная работа №18

Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решетки
Цель работы: изучение явления дифракции и определения длины волны света
Материальное обеспечение: дифракционная решетка, источник света, установка для наблюдения дифракционной картины

Задание

Опытным путем вычислить длину световой волны.

Порядок выполнения работы

Формула дифракционной решетки:

$$k\lambda = d \cdot \sin\varphi$$

для малых углов:

$$\sin\varphi \approx \operatorname{tg}\varphi = \frac{a}{\ell}$$

$$\lambda = \frac{d \cdot a}{k \cdot \ell}$$

Ход работы

1. Вставить дифракционную решетку в рамку. Определить период, указанный на решетке:

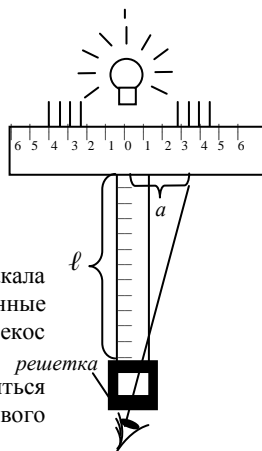
$$d = \frac{10^{-3}}{m} \text{ м, где } m \text{ – количество щелей.}$$

2. Экран установить на конце линейки.
3. Глядя сквозь решетку и щель в экране на нить накала лампы, расположить прибор так, чтобы дифракционные спектры были параллельны шкале экрана. Возможный перекося прибора устранить осторожным вращением его в шарнире.
4. Перемещая экран со шкалой по линейке, добиться наиболее четкого изображения на экране спектров первого порядка ($k = 1$).

5. Измерить расстояние ℓ от решетки до экрана (50 см).

6. *I вариант.* Отсчитать на шкале смещение a от щели до середины трех цветов (например, красный, желтый, фиолетовый).

II вариант. Изменяя 3 раза расстояние между экраном и решеткой (ℓ), и, добиваясь четкого изображения спектра на экране, измерить расстояние a до одного любого цвета.



7. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу:

№ п/п	Измерено	Вычислено

	d, м	ℓ, см	цвет	a, см	$\lambda = \frac{d \cdot a}{k \cdot \ell}$	$\Delta\lambda = \lambda_r - \lambda_n $	$\sigma = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_n} \cdot 100\% < 5\%$
1							
2							
3							

№	Лучи	λ, нм	λ · 10 ⁻⁹ , ср	λ 10 ⁻⁷
1	Красные	640-780	710	7,1
2	Оранжевые	600-640	620	6,2
3	Желтые	580-600	590	5,9
4	Зеленые	495-580	550	5,5
5	Голубые	485-495	530	5,3
6	Синие	400-485	440	4,4
7	Фиолетовые	380-400	390	3,9

Контрольные вопросы.

1. Что такое дифракция? В каких конкретных явлениях она проявляется?
2. Как формулируется принцип Гюйгенса-Френеля?
3. Что такое главные максимумы? Как они возникают?
4. Что такое дифракционные минимумы? Какова их природа?
5. Что происходит с дифракционной картиной при увеличении числа щелей N? (Пояснить графически).
6. Что такое дифракционная решетка? Как она изготавливается?
7. Как записать и объяснить формулу главных максимумов (формулу дифракционной решетки)?
8. Какая картина наблюдается на экране при освещении решетки белым светом, светом ртутной лампы?
9. Начиная с какого порядка m перекрываются дифракционные спектры видимого света?
10. Какова роль линзы зрительной трубы в образовании дифракционной картины? Можно ли линзу заменить глазом?
11. На каком расстоянии от линзы зрительной трубы следует установить экран для наблюдения дифракционной картины?
12. Какое применение имеет дифракция в науке и технике?
13. Объясните возникновение белой полосы в центре дифракционной картины при освещении белым светом.
14. Каков порядок следования цветов в дифракционных спектрах?

Лабораторная работа №19 Наблюдение сплошного и линейчатого спектров

Цель работы: экспериментальным путём пронаблюдать спектры испускания и поглощения предлагаемых веществ.

Материальное обеспечение: проекционный аппарат, спектральные трубки с водородом, неоном или гелием, высоковольтный индуктор, батарея аккумуляторов, штатив, соединительные провода (общие на аудиторию), стеклянная пластина со скошенными гранями (выдаётся каждому).

Задание

Наблюдать спектры испускания и поглощения.

Порядок выполнения работы

Если излучение источника света направить на стеклянную призму, на пути прошедших через призму лучей поставить экран, то на экране можно наблюдать набор цветных полос – спектр. Причина наблюдаемого явления состоит в том, что световые лучи имеют одинаковую скорость C в вакууме, а в другой среде, (например, в стекле) их скорость неодинакова и зависит от частоты колебаний. Так как коэффициент преломления зависит от скорости распространения световых волн, то лучи разных частот определяются по-разному.

1. Расположить пластину горизонтально перед глазом. Сквозь грани, составляющие угол 45° , наблюдать светлую вертикальную полосу на экране – изображение раздвижной щели проекционного аппарата.
2. Выделить основные цвета полученного сплошного спектра и записать их в наблюдаемой последовательности.
3. Повторить опыт, рассматривая полосы через грани, образующие угол 60° . Записать различия в виде спектров.
4. Наблюдать линейчатые спектры водорода, гелия или неона, рассматривая светящиеся спектральные трубки сквозь грани спектральной пластины. Записать наиболее яркие линии спектров.
5. Результаты наблюдений представить в таблице 1.
6. Сделать вывод по работе.

Форма предоставления результата

Таблица 1

№ п\п	Расположение граней пластин под углом	Наблюдение сплошного спектра	Линейчатый спектр водорода	Линейчатый спектр гелия	Линейчатый спектр неона
1	45°				
2	60°				

Контрольные вопросы

1. Какова причина разложения белого света призмой?
2. Как объяснить происхождение линейчатых спектров?
3. В чём различие дифракционного и дисперсионного спектров?
4. Почему по спектрам звёзд можно определить их химический состав?
5. Изменится ли цвет зелёного луча при переходе из воздуха в воду? Почему?