ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ
«Новосибирский речной колледж»

РАССМОТРЕНО
на заседании ПЦК
Протокол № 1
от «31» августа 2020 г.
Председатель ПЦК
_____ /И.Г.Гарейшина/

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по УПР
_____ /Г.Ф.Рамазанова/
«31» августа 2020 г.

Методические указания по проведению лабораторных работ
по учебной дисциплине «ФИЗИКА»
основной профессиональной образовательной программы
среднего профессионального образования
по специальностям (профессиям)
26.02.03 «СУДОВОЖДЕНИЕ»,
26.02.05 «ЭКСПЛУАТАЦИЯ СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК»,
26.01.06 «СУДОВОДИТЕЛЬ - ПОМОЩНИК МЕХАНИКА МАЛОМЕРНОГО СУДНА»,

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 46D2E1DF33795295782C208B24F9193B7328A3E9
Владелец: Чикинёв Павел Георгиевич
Действителен: с 24.03.2021 до 24.06.2022

2020

Комплект методических указания по проведению лабораторных работ разработан на основе:

Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 17.05.2012 г. № 413);

Примерной программы общеобразовательной учебной дисциплины «Физика» для профессиональных образовательных организаций, рекомендованной Федеральным государственным автономным учреждением «Федеральный институт развития образования» (ФГАУ «ФИРО») в качестве примерной программы для реализации основной профессиональной образовательной программы СПО на базе основного общего образования с получением среднего общего образования (Протокол № 3 от 21 июля 2015 г.);

программы подготовки квалифицированных рабочих, служащих, с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по профессиям СПО:

программы подготовки квалифицированных рабочих, служащих, с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по профессиям СПО:

26.02.03 «СУДОВОЖДЕНИЕ», (утвержден Приказом Минобрнауки России от 07.05.2014 № 441 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 26.02.03 Судовождение");

26.02.05 «ЭКСПЛУАТАЦИЯ СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК», (утвержден Приказом Минобрнауки России от 07.05.2014 № 443 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 26.02.05 Эксплуатация судовых энергетических установок");

26.01.06 «СУДОВОДИТЕЛЬ - ПОМОЩНИК МЕХАНИКА МАЛОМЕРНОГО СУДНА», (утвержден Приказом Минобрнауки России от 07.05.2014 № 444 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 26.02.06 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики").

Организация-разработчик методических рекомендаций: Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Новосибирской области «Новосибирский речной колледж»);

Разработчик: Рамазанова Г.Ф., преподаватель первой квалификационной категории.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……. 4
ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ…….. 6
ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ…….. 7
Лабораторная работа № 1. «Изучение равноускоренного движения тела»……. 7
Лабораторная работа № 2. «Определение ускорения свободного падения»……. 8
Лабораторная работа № 3. «Равномерное движение тела по окружности»…….. 9
Лабораторная работа № 4 «Исследование движения тела под действием постоянной силы» 10
Лабораторная работа № 5 «Изучение особенностей силы трения скольжения»…….. 11
Лабораторная работа № 6 «Изучение закона сохранения импульса»…….. 12
Лабораторная работа № 7 «Сохранение механической энергии при движении тела под действием сил тяжести и упругости»…….. 14
Лабораторная работа № 8 «Сравнение работы силы с изменением кинетической энергии»…….…….. 15
Лабораторная работа № 9 «Измерение влажности воздуха»…….. 17
Лабораторная работа № 10 «Измерение поверхностного натяжения жидкости»…….. 18
Лабораторная работа № 11 «Определение среднего диаметра капилляра». «Изучение особенностей теплового расширения воды»…….…….. 19
Лабораторная работа № 12 «Изучение деформации растяжения»…… 20
Лабораторная работа № 13 «Изучение закона Ома для участка цепи, последовательного и параллельного соединения проводников» …… 21
Лабораторная работа № 14 «Изучение закона Ома для полной цепи. Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника напряжения»……..…… 24
Лабораторная работа № 15 «Определение коэффициента полезного действия электрического чайника». …….. 25
Лабораторная работа № 16 «Определение температуры нити лампы накаливания»…… 26
Лабораторная работа № 17 «Изучение явления электромагнитной индукции» …… 27
Лабораторная работа № 18 «Изучение зависимости периода колебаний нитяного (или пружинного) маятника от длины нити (или массы груза)»……... 29
Лабораторная работа № 19 «Индуктивные и емкостное сопротивления в цепи переменного тока»…… 30
Лабораторная работа № 20. «Изучение изображения предметов в тонкой линзе»…….. 32
Лабораторная работа № 21. «Изучение интерференции и дифракции света» ……. 33
ШКАЛА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОЦЕНКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ…… 35
ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ …….. 35

1. Введение

Лабораторные занятия являются важным видом учебной работы студентов по дисциплине «Физика» и выполняются в пределах часов, предусмотренных типовой программой. Описание каждой лабораторной работы включает: тему работы, цели работы, оборудование, теоретическую часть, порядок выполнения работы, вывод и контрольные вопросы.

Общие цели и задачи лабораторных занятий – углубление и расширение знаний в процессе выполнения конкретных практических задач, развитие инициативы и самостоятельности студентов, приобретение умений анализировать полученные экспериментальные результаты и навыков использования технических средств, эксплуатации оборудования, конструкций.

Ведущей дидактической целью лабораторных работ является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей), поэтому они занимают преимущественное место при изучении дисциплин математического и общего естественно - научного, общепрофессионального циклов.

В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием лабораторных работ могут быть экспериментальная проверка формул, методик расчета, установление и подтверждение закономерностей, ознакомление с методиками проведения экспериментов, установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик, наблюдение развития явлений, процессов и др.

Наряду с ведущей дидактической целью в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование).

Цель настоящих методических рекомендаций – облегчить работу преподавателя по организации и проведению лабораторных работ, а также оказать помощь студентам в подготовке и выполнении лабораторных работ.

Освоение содержания учебной дисциплины «Физика» обеспечивает достижение обучающимися следующих результатов:

Выпускник на базовом уровне научится:

– демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей;

– демонстрировать на примерах взаимосвязь между физикой и другими естественными науками;

– устанавливать взаимосвязь естественно-научных явлений и применять основные физические модели для их описания и объяснения;

– использовать информацию физического содержания при решении учебных, практических, проектных и исследовательских задач, интегрируя информацию из различных источников и критически ее оценивая;

– различать и уметь использовать в в учебно-исследовательской деятельности методы научного познания (наблюдение, описание, измерение,

эксперимент, выдвижение гипотезы, моделирование и др.) и формы научного познания (факты, законы, теории), демонстрируя на примерах их роль и место в научном познании;

– проводить прямые и косвенные изменения физических величин, выбирая измерительные приборы с учетом необходимой точности измерений, планировать ход измерений, получать значение измеряемой величины и оценивать относительную погрешность по заданным формулам;

– проводить исследования зависимостей между физическими величинами: проводить измерения и определять на основе исследования значение параметров, характеризующих данную зависимость между величинами, и делать вывод с учетом погрешности измерений;

– использовать для описания характера протекания физических процессов физические величины и демонстрировать взаимосвязь между ними;

– использовать для описания характера протекания физических процессов физические законы с учетом границ их применимости;

– решать качественные задачи (в том числе и межпредметного характера): используя модели, физические величины и законы, выстраивать логически верную цепочку объяснения (доказательства) предложенного в задаче процесса (явления);

– решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью: на основе анализа условия задачи выделять физическую модель, находить физические величины и законы, необходимые и достаточные для ее решения, проводить расчеты и проверять полученный результат;

– учитывать границы применения изученных физических моделей при решении физических и межпредметных задач;

– использовать информацию и применять знания о принципах работы и основных характеристиках изученных машин, приборов и других технических устройств для решения практических, учебно-исследовательских и проектных задач;

– использовать знания о физических объектах и процессах в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде, для принятия решений в повседневной жизни.

Выпускник на базовом уровне получит возможность научиться:

– понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы ее применимости и место вряду других физических теорий;

– владеть приемами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;

– характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;

– выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;

– самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;

– характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические и роль физики в решении этих проблем;

– решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей;

– объяснять принципы работы и характеристики изученных машин, приборов и технических устройств;

– объяснять условия применения физических моделей при решении физических задач, находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний, так и при помощи методов оценки.

В процессе освоения программы формируются следующие общие компетенции:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Решать проблемы, оценивать риски принимать решения в нестандартных ситуациях.

ОК 4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Ставить цели, мотивировать деятельность подчиненных, организовывать и контролировать их работу с принятием на себя ответственности за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Быть готовым к смене технологий в профессиональной деятельности

.

2.Общие рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Выполнение каждой лабораторной работы. предусматривает следующие этапы:

1) теоретическую подготовку;
2) допуск к выполнению работы;
3) проведение эксперимента, наблюдение и измерение;
4) обработку результатов измерений;
5) отчет о выполнении лабораторной работы;

Теоретическая подготовка сводится к изучению соответствующих физических явлений и законов по рекомендованным учебным пособиям, изучению описания заданной лабораторной работы в целях ознакомления с методикой измерения и порядком выполнения работы. Подготовка проводится заранее, до выполнения лабораторной работы, так как аудиторные занятия предназначены только для проведения измерений и подготовке отчета.

Допуск к выполнению работы состоит в проверке преподавателем знания студентом техники безопасности, знания метода измерений и порядка выполнения работы.

Наблюдения и измерения – главная часть эксперимента. Они требуют от студента знания методов измерений, должного внимания и аккуратности при снятии показаний и записи результатов измерений. Обработка результатов измерений заключается в представлении результатов в наглядной форме и их математической обработке.

В ходе работы необходимо строго соблюдать правила по технике безопасности; все измерения производить с максимальной тщательностью; для вычислений использовать микрокалькулятор.

После окончания работы каждый учащийся составляет отчет по следующей схеме:

1. дата, наименование и номер работы;
2. перечень оборудования;

3. схема или зарисовка установки;
4. запись цены деления шкалы измерительного прибора;
5. таблица результатов измерений и вычислений заполняется по ходу работы;
6. расчетная формула, обработка результатов измерений.

3. Практические работы

Лабораторная работа № 1. «Изучение равноускоренного движения тела»

Цель работы: определить ускорение движения шарика и его мгновенную скорость перед ударом о цилиндр.

Оборудование: желоб лабораторный металлический, шарик металлический, цилиндр металлический, секундомер, линейка, кусок мела.

Теория: известно, что шарик скатывается по прямоугольному наклонному желобу равноускоренно. При равноускоренном движении без начальной скорости пройденное расстояние определяется по формуле:

$S = at^2/2$, отсюда $a=2S/t^2$, зная ускорение, можно определить мгновенную скорость по формуле: $\upsilon = 2S/t$.

Ход работы:

1. Соберите установку: Закрепите желоб в лапке штатива. Регулируя положение лапки, расположите желоб под небольшим углом к поверхности стола. В нижней части желоба расположите металлический цилиндр.
2. Измерьте длину (S), от верхней точки до цилиндра.
3. Осторожно отпустите шарик с верхней точки, одновременно включив секундомер. Измерьте время (t) движения шарика по желобу.
4. Вычислите ускорение (а) шарика.
5. Не меняя угол наклона желоба повторите опыт еще 4 раза, определите для каждого опыта значение a_n.
6. Определить среднее значение ускорения: $a_{ср} = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5}{5}$

7. Вычислите мгновенную скорость (υ) шарика перед ударом о цилиндр.
6. Результаты измерений занести в таблицу с учетом абсолютной погрешности.

№	*S (м)*	*t (с)*	*a (м/с²)*	$a_{ср}$ *(м/с²)*	*υ (м/с)*
1					
2					
3					
4					
5					

7. Поднимите желоб выше и проведите эксперимент еще раз.

Контрольные вопросы:
1. Что такое траектория, путь и перемещение?
2. Какое движение называют равноускоренным?
3. Что такое ускорение и мгновенная скорость?
4. Начертить график зависимости мгновенной скорости от времени.

Анализ результатов эксперимента

Сделайте вывод, в котором укажите: какую величину вы измеряли, каков результат измерения, как зависит ускорение шарика от высоты закрепления желоба.

Вывод:_____

_____

Лабораторная работа № 2. «Измерение ускорения свободного падения»

Цель работы: Экспериментально вычислить ускорение свободного падения с использованием формулы для периода колебаний математического маятника.

Оборудование: секундомер, измерительная лента, штатив с муфтой и лампой, шарик на нити.

Теория: Математическим маятником называется материальная точка, подвешенная на невесомой и нерастяжимой нити. Моделью может служить тяжелый шарик, размеры которого весьма малы по сравнению с длиной нити, на которой он подвешен. Ученые Галилей, Ньютон, Бессель и другие установили следующие законы колебания математического маятника:

1. Период колебания математического маятника не зависит от массы маятника и от амплитуды, если угол размаха не превышает 6^0.

2. Период колебания математического маятника прямо пропорционален квадратному корню из длины маятника l и обратно пропорционален квадратному корню из ускорения свободного падения.

На основании этих законов можно написать формулу периода колебаний: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

Ход работы:

1. Установите на краю стола штатив. У его верхнего конца укрепите при помощи муфты кольцо и подвесьте к нему шарик на нити. Шарик должен висеть на расстоянии 3—5 см от пола.
2. Отклоните маятник от положения равновесия на 5—8 см и отпустите его.
3. Измерьте длину подвеса мерной лентой.
4. Измерьте время (t) 40 полных колебаний (N).
5. Повторите измерения Δt (не изменяя условий опыта) и найдите среднее значение $t_{ср}$.
6. Вычислите среднее значение периода колебаний $(T)_p$ по среднему значению $t_{ср}$, используя формулу: $T = \frac{t_{ср}}{N}$
7. Вычислите значение $g_{ср}$ по формуле: $g_{ср} = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$
8. Полученные результаты занесите в таблицу:

№ опыта	*Длина маятника l, м*	*Число полных колебаний n*	*Время полных колебаний t, сек.*	*Период полного колебания T, сек.*	*Ускорение свободного падения g, м/с²*
1.					
2.					
3.					

9. Сравните полученное среднее значение для $g_{ср}$ со значением g = 9,8 м/с^2 и сделайте вывод.

Анализ результатов эксперимента

Сделайте вывод, в котором укажите: какую величину вы измеряли, каков результат измерения, от каких величин зависят измеряемые параметры.

Вывод:_____

_____

Лабораторная работа № 3. Изучение равномерного движения тела по окружности.

Цель работы: Изучить равномерное движение по окружности и определить его основные характеристики: частоту, период, скорость и центростремительное ускорение.

Оборудование: штатив с муфтой и лапкой, линейка, циркуль, динамометр, лабораторные весы, разновесы, шарик на нити, лист бумаги.

Теория: При равномерном движении по окружности скорость частицы не меняется по величине. На самом же деле с физической точки зрения это движение ускоренное, так как направление скорости непрерывно меняется во времени. При этом скорость в каждой точке практически направлена по касательной. В этом случае ускорение характеризует быстроту изменения направления скорости. Оно все время направлено к центру окружности, по которой движется частица. По этой причине его принято называть центростремительным ускорением.

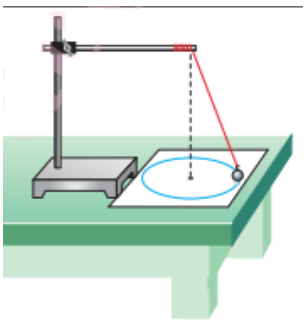
Это ускорение можно вычислить по формуле: $a_ц = \frac{\vartheta^2}{R}$

Быстроту движения тела по окружности характеризуют числом полных оборотов, совершаемых в единицу времени. Это число называется частотой вращения. Время, за которое совершается один оборот, называется периодом вращения.

Чтобы вычислить скорость движения тела по окружности, надо путь, проходимый телом за один оборот, (он равен длине окружности) поделить на время оборота (период):

$$\upsilon = \frac{2\pi R}{T}$$

Ход работы:



1. Вычертите на листе бумаги окружность, радиус которой около 20 см. Измерьте радиус с точностью до 1 см.
2. Штатив с маятником расположите так, чтобы продолжение нити проходило через центр окружности.
3. Взяв нить пальцами у точки подвеса, вращайте маятник так, чтобы шарик описывал такую же окружность, как начерченная на бумаге.
4. Отсчитайте время, за которое маятник совершает 20 – 30 оборотов. Опыт повторите три раза. Найдите $t_{ср}$.
5. Рассчитайте среднее значение периода обращения: $T = \frac{t_{ср}}{N}$
6. Рассчитайте значение частоты вращения: $\nu = \frac{1}{T}$
7. Найдите модуль скорости вращения по формуле: $\upsilon = \frac{2\pi R}{T}$
8. Найдите модуль центростремительного ускорения по формуле: $a_ц = \frac{\vartheta^2}{R}$

Контрольные вопросы:

1. При каком условии тело движется по окружности с постоянной по модулю скоростью?

2. Как рассчитывалось ускорение равномерного движения по окружности в работе?

3. Как определялось ускорение в эксперименте?

Анализ результатов эксперимента

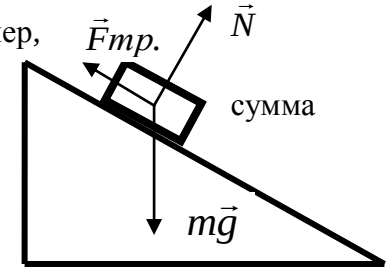
Сделайте вывод, в котором укажите: какую величину вы измеряли, каков результат измерения, от каких величин зависят измеряемые параметры.

Вывод:_____

Лабораторная работа № 4 «Исследование движения тела под действием постоянной силы».

Цель работы: доказать, что движение тела по наклонной плоскости – равноускоренное и вычислить его ускорение движения.

Оборудование: штатив, наклонная плоскость, секундомер, штатив.



Теория: На тело действуют 3 силы. Если геометрическая сумма сил больше нуля, тело движется с ускорением.

Согласно второму закону Ньютона $m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}mp. = m\vec{a}$

При движении с ускорением, (если v_0=0) перемещение можно найти по формуле: $S = \frac{a \cdot t^2}{2}$

Ход работы.

1. Соберите лабораторную установку: установите наклонную плоскость, закрепив ее в штативе.
2. Отпустите тело с вершины наклонной плоскости и определить время движения тела от начала плоскости до её конца Опыт повторить 3 раза.
3. Повторить серию из трех опытов изменив расстояние при движении по наклонной плоскости.
4. Результаты измерений записать в таблицу.

№ серии	*S, м*	*t., с*	*$t_{ср.}$, с*	*a, м/с²*	*$a_{ср.}$, м/с²*	*Δa , м/с²*
1	0,25	t_1= t_2= t_3=				
2	0,30	t_1= t_2= t_3=				
3	0,35	t_1= t_2= t_3=				

5. По результатам опытов вычислите ускорение: $a = \frac{2S}{t^2}$
6. Найдите среднее значение ускорения.

Контрольные вопросы

1. Что такое сила?
2. Как связано ускорение тела с силой?

3. Какие условия необходимы для того, чтобы тело двигалось с постоянным ускорением?

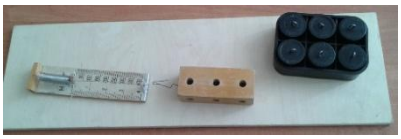
Анализ результатов эксперимента

Сделайте вывод, в котором укажите: какую величину вы измеряли, каков результат измерения, от каких величин зависят измеряемые параметры.

Вывод:_____

Лабораторная работа № 5 «Изучение особенностей силы трения скольжения».

Цель работы: 1. Выяснить, зависит ли сила трения скольжения от силы нормального давления и площади соприкосновения трущихся поверхностей если зависит, то как **и** определить коэффициент трения дерева по дереву.



Оборудование: динамометр, деревянный брусок, деревянная линейка или деревянная плоскость, набор грузов по 100 г.

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

Возникновение силы трения объясняется **двумя причинами**:

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

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

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

Сила трения скольжения – это сила, которая возникает при скольжении предмета по какой-либо поверхности. По модулю она почти равна максимальной силе трения покоя. Направление силы трения скольжения противоположно направлению движения тела. Сила трения в широких пределах не зависит от площади соприкасающихся поверхностей. В данной работе надо будет убедиться в том, что сила трения скольжения пропорциональна силе давления (силе реакции опоры):

$Fтр=\mu N$, *где* μ - коэффициент пропорциональности, называется коэффициентом трения. Он характеризует не тело, а сразу два тела, трущихся друг о друга.

Ход работы

1. Определите цену деления шкалы динамометра.

2.Определите силу тяжести бруска. Для этого подвесьте брусок к динамометру, показания динамометра - это вес бруска. Для нахождения массы бруска разделите вес на ускорение свободного падения - g. Принять g=10 м/с^2.

3. Положите брусок на горизонтально расположенную деревянную линейку. **Сформулируйте гипотезу о зависимости силы трения от веса бруска и площади соприкосновения бруска с линейкой. Гипотезу запишите в тетрадь.**

4. Прикрепив к бруску динамометр, как можно более равномерно тяните его вдоль линейки. Запишите показания динамометра, это и есть величина силы трения скольжения.

5. Добавьте один, второй, третий, четвертый грузы, каждый раз измеряя силу трения. С увеличением числа грузов растет сила нормального давления.

6 . Результаты измерений занесите в таблицу.

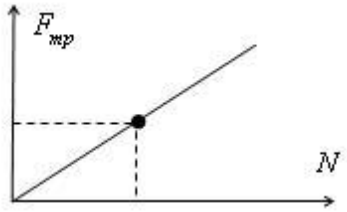
№ опыта	*Масса бруска, m_1, кг*	*Масса груза, m_2, кг*	*Общий вес тела (сила нормального давления), $P=N=(m_1+m_2)g$, Н*	*Сила трения, $F_{тр}$, Н*	*Коэффициент трения, μ*	*Среднее значение коэффициента трения, $\mu_{ср}$*

1						
2						
3						
4						
5						

7. В каждом опыте рассчитайте коэффициент трения по формуле: $\mu = \frac{F_{тр}}{N}$

Результаты расчётов занесите в таблицу.

8. По результатам измерений постройте график зависимости силы трения от силы нормального давления. При построении графика по результатам опытов экспериментальные точки могут не оказаться на прямой, которая соответствует формуле. Это связано с погрешностями измерения. В этом случае график надо проводить так, чтобы примерно одинаковое число точек оказалось по разные стороны от прямой. После построения графика возьмите точку на прямой (в средней части графика), определите по нему соответствующие этой точке значения силы трения и силы нормального давления и вычислите коэффициент трения . Это и будет средним значением коэффициента трения. Запишите его в таблицу.



9.Переверните брусок на грань с меньшей площадью поверхности. Повторите опыты, нагружая брусок одним, двумя, тремя груза. Запишите в таблицу результаты измерений.

Контрольные вопросы.

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

Анализ результатов эксперимента

Сделайте вывод, в котором укажите: зависит ли сила трения скольжения от силы нормального давления, и если зависит, то как? Зависит ли сила трения скольжения от площади соприкосновения.

.

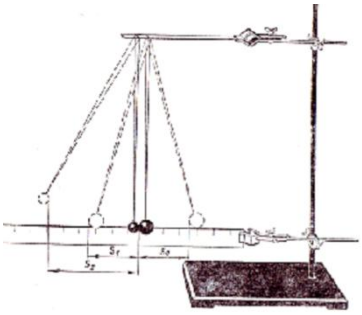
Вывод:_____

_____

Лабораторная работа № 6 «Изучение закона сохранения импульса».

Цель работы: на опыте убедиться в справедливости закона сохранения импульса при исследовании упругого столкновения тел.

Оборудование: штатив, весы с разновесами, линейка, два стальных шара разной массы на длинных подвесах.



Теория. По закону сохранения импульса при любых взаимодействиях тел векторная сумма импульсов тел до взаимодействия равна векторной сумме импульсов тел после взаимодействия. В справедливости этого закона и нужно будет убедиться на опыте, исследуя столкновения шаров на установке.

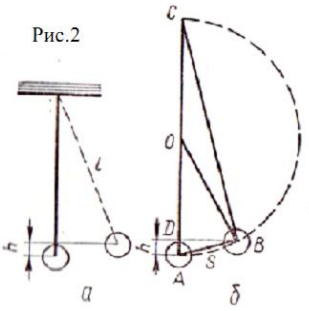
Если до столкновения один из шаров покоился $\upsilon_2=0$, то выражение закона сохранения импульса упростится. При прямом ударе оба шара после столкновения движутся по одной прямой, поэтому от векторной формы записи закона сохранения импульса можно перейти к алгебраической и учитывая, что после столкновения оба шара движутся в одном направлении, получим уравнение: $m_1 \cdot \upsilon_1 = m_1 \cdot \upsilon'_1 + m_2 \cdot \upsilon'_2$

Для определения скорости первого шара υ_1 до удара и скоростей шаров υ'_1 и υ'_2 после удара воспользуемся законом сохранения механической энергии. Потенциальная энергия шара в положении максимального отклонения равняется его кинетической энергии при ударе

$$mgh = \frac{m\upsilon^2}{2}; \qquad \upsilon = \sqrt{2gh}$$

Высоту подъёма шара можно определить по его максимальному отклонению s от положения равновесия. Треугольник ABC прямоугольный (опирается на диаметр). Катет AB является средней пропорциональной величиной между гипотенузой $AC=2l$ и своей проекцией на гипотенузу AD (рис.2,б): $AB^2=AC \cdot AD$, $h = \frac{s^2}{2l}$ то есть $s^2 = 2lh$, откуда .

Рис.2



Следовательно, величины скоростей можно выразить так:

$$\upsilon_1 = s_0\sqrt{\frac{g}{l}}, \ \upsilon'_1 = s_1\sqrt{\frac{g}{l}}, \ \upsilon'_2 = s_2\sqrt{\frac{g}{l}},$$

где S_0, S_1 - максимальные отклонения первого шара до и после удара; S_2 - максимальное отклонение второго шара после удара.

Запишем уравнение закона сохранения через выражения скоростей:

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

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

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

Ход работы

1. Перенесите рисунок 2 в отчет по работе.

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

3. Определите массу шаров на весах и измерьте длину их подвеса.

4. Соберите установку по рис.1

5. Отрегулируйте подвеску шаров так, чтобы их центры и точка касания находились на одной горизонтальной линии.

6. Отведите большой шар на 3 см (S_0) в сторону и отпустите его, произведя прямой удар по другому шару.. Заметьте максимальное отклонение шара большей массы после

удара (S_1). Повторите опыт 5 раз и найдите среднее значение отклонения $S_{1ср.}$ Запишите его в таблицу (S_1).

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

7. Повторите опыт, отклоняя шар большей массы на 4 см и 5 см. Результаты измерений запишите в таблицу.

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

№	m_1, г	m_2, г	S_0, мм	S_1, мм	S_2, мм	$m_1 \cdot S_0$, $\frac{г \cdot мм}{с}$	$m_1 \cdot S_1$, $\frac{г \cdot мм}{с}$	$m_2 \cdot S_2$, $\frac{г \cdot мм}{с}$	$m_1 \cdot S_1 + m_2 \cdot S_2$, $\frac{г \cdot мм}{с}$
1									
2									
3									

Контрольные вопросы

1. Что называется импульсом материальной точки? По какой формуле он находится? В каких единицах он измеряется?
2. Импульс – величина векторная или скалярная?
3. Запишите формулу и формулировку закона сохранения импульса.
4. При каких условиях выполняется закон сохранения импульса?
5. Какое соударение называется абсолютно упругим?
6. Для каких видов соударений выполняется закон сохранения импульса?

Анализ результатов эксперимента

Сделайте вывод, в котором сравните: импульс шара до удара с суммой импульсов шаров после удара.

Вывод:_____

_____

Лабораторная работа № 7 «Сохранение механической энергии при движении тела под действием сил тяжести и упругости».

Цель работы: экспериментальным путем проверить закон сохранения энергии при действии на тело сил тяжести и упругости.

Оборудование: штатив с муфтой и зажимом, динамометр, груз, прочная нить, измерительная лента или линейка с миллиметровыми делениями, пружина.

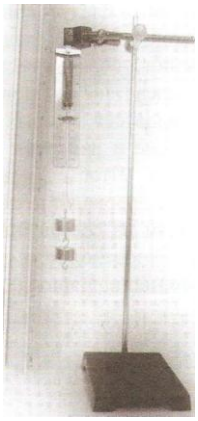
Теория. Идея работы состоит в сравнении изменений потенциальной энергии груза, прикреплённого к пружине, и энергии пружины, растянутой под действием груза. Энергия груза, прикреплённого к пружине, определяется величиной: $\Delta E_{n1} = mgh_1 - mgh_2$

Изменение энергии пружины, если в исходном состоянии она не была деформирована, определяется её величиной в растянутом положении:

$$\Delta E_{n1} = \frac{kx^2}{2} - 0 = \frac{kx^2}{2}$$

Если пружина удлиняется под действием падающего груза, то на основании закона сохранения энергии должно выполняться равенство: $\Delta E_{n1} = \Delta E_{n2}$

Ход работы



1. В штативной лапе закрепите динамометр за кольцо, которое непосредственно крепиться к корпусу динамометра, а саму штативную лапу в муфте. Таким образом, избегают касания грузами основания штатива.

2. Установите направляющую рейку так, чтобы её шкала располагалась как можно ближе к указателю динамометра.

3. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

№ опыта	x_1	x_2	Δx, *м*	$\Delta x_{ср}=\Delta h$, *м*	ΔE_{n1}, *Дж*	ΔE_{n2}, *Дж*

4. Определите положение указателя нерастянутой пружины динамометра на шкале – x_l.

5. Подвесьте к динамометру два груза и, приподнимая их рукой, верните пружину в нерастянутое состояние. Отпустите грузы и заметьте по шкале положение указателя, соответствующее максимальному удлинению пружины – x_2.

6. Вычислите удлинение пружины: $\Delta x = x_1 - x_2$.

7. Повторите опыт 5 – 6 раз и вычислите среднее значение удлинения $\Delta x_{ср}$. Использование при дальнейших расчётах среднего значения удлинения позволит уменьшить влияние на результат случайных погрешностей, допущенных при проведении отдельных измерений положения указателя. **Изменение длины пружины соответствует изменению высоты грузов, поэтому $\Delta x_{ср} = \Delta h$.**

8. Определите общую массу грузов (масса груза указана на его поверхности) и, пользуясь формулой, вычислите изменение потенциальной энергии грузов ΔЕг.

9. Вычислите по формуле изменение энергии пружины. При этом учитывают, что жёсткость пружины динамометра k = 40 Н/м.

Контрольные вопросы:

1. Что называется потенциальной энергией системы.
2. Может ли потенциальная энергия быть отрицательной?
3. Потенциальная энергия тела массой m, поднятого на высоту h относительно Земли, определяется по Формуле:
4. В чем состоит закон сохранения полной механической энергии.

Анализ результатов эксперимента

Сделайте вывод, в котором сравните: изменение энергии грузов и пружины и сделайте вывод о сохранении полной механической энергии системы грузы – пружина.

Вывод:_____

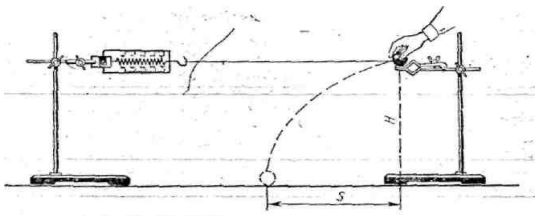
Лабораторная работа № 8 «Сравнение работы силы с изменением кинетической энергии».

Цель работы: экспериментальная проверка теоремы о кинетической энергии.

Оборудование*:* штативы для фронтальных работ — 2 шт.; динамометр учебный; шар; нитки; линейка измерительная 50 см с миллиметровыми делениями; весы учебные со штативом; разновесы.

Теория. Теорема о кинетической энергии утверждает, что работа силы, приложенной к телу, равна изменению кинетической энергии тела.

Для экспериментальной проверки этого $A = E_{k1} - E_{k2} = \Delta E_k$ утверждения можно воспользоваться установкой, изображенной на рисунке 1.



В лапке штатива закрепляют горизонтально динамометр. К его крючку привязывают шар на нити длиной 60—80 см. На другом штативе на такой

же высоте, как и динамометр, закрепляют лапку. Установив шар на краю лапки, штатив вместе с шаром отодвигают от первого штатива на такое расстояние, чтобы на шар действовала сила упругости $F_{упр}$ со стороны пружины динамометра. Затем шар отпускают.

Под действием силы упругости шар приобретает скорость *v*, его кинетическая энергия изменяется от 0 до $\frac{m\nu^2}{2}$, тогда изменение кинетической энергии $\Delta E_k = \frac{m\nu^2}{2}$

Для определения модуля скорости *v* шара, приобретенной под действием силы упругости $F_{упр}$, измеряем дальность полета S шара при свободном падении с высоты H:

$\nu = \frac{S}{t}$ $\quad t = \sqrt{\frac{2H}{g}}$ Отсюда модуль скорости *v* равен: $\nu = \frac{S\sqrt{g}}{\sqrt{2H}}$, а изменение кинетической энергии и равно: $\Delta E_k = \frac{m\nu^2}{2} = \frac{mS^2 g}{4H}$

Сила упругости во время действия на шар по закону Гука изменяется линейно от $F_{упр1}$ =2Н до $F_{упр2}$=0, среднее значение силы упругости равно $F_{упрср} = \frac{F_{упр1} + F_{упр2}}{2} = \frac{F_{упр1}}{2}$

Измерив деформацию пружины динамометра *x*, можно вычислить работу силы упругости: $A = F_{упрср} x = \frac{1}{2} F_{упр1} x$

Задача настоящей работы состоит в проверке равенства, т.е. $A = \Delta E_k$

$$\frac{1}{2} F_{упр1} x = \frac{mS^2 g}{4H}$$

Ход работы

1. Укрепите на штативах динамометр и лапку для шара на одинаковой высоте H = 40 см от поверхности стола. Зацепите за крючок динамометра нить с привязанным шаром.

2. Удерживая шар на лапке, отодвигайте штатив до тех пор, пока показание динамометра станет равным 2 Н. Отпустите шар с лапки и заметьте место его падения на столе. Опыт повторите 2—3 раза и определите среднее значение дальности полета S шара.

3. Измерьте массу шара с помощью весов и вычислите изменение кинетической энергии шара под действием силы упругости: $\Delta E_k = \frac{m\nu^2}{2} = \frac{mS^2 g}{4H}$

4. Измерьте деформацию пружины динамометра *x* при силе упругости 2 Н. Вычислите работу А силы упругости:

$$A = F_{упрср} x = \frac{1}{2} F_{упр1} x$$

	Масса шара, m, кг	*Высота H, м*	*Дальность s, м*	$\Delta E_k = \frac{mS^2 g}{4H}$	*Сила упругости* $F_{упр1}$, *Н*	*Удлинение пружины X ,м*	$A = \frac{1}{2} F_{упр1} x$

Контрольные вопросы.

1. При каком условии работу переменной силы можно вычислять, приняв в качестве среднего значения силы полу-сумму начального и конечного ее значения?

2. Как точность полученного результата зависит от массы шара и высоты падения?

3. Какой фактор, на ваш взгляд, вносит максимальные погрешности в этот эксперимент? Почему?

Анализ результатов эксперимента

Сделайте вывод, в котором сравните: полученные значения работы **A** силы упругости и изменения кинетической энергии ΔE_k шара.

Вывод:_____

_____

Лабораторная работа № 9 «Измерение влажности воздуха».

Цель: измерить относительную влажность воздуха при помощи термометра, психрометра.

Оборудование: психрометр, психометрическая таблица, термометр лабораторный, кусочек марли или ваты, сосуд с водой комнатной температуры.

Теория: Для определения температуры и относительной влажности воздуха пользуются специальным прибором — психрометром. Психрометр состоит из двух термометров. Шарик одного из них увлажняется с помощью марлевого чехла, конец которого опущен в сосуд с водой. Другой термометр остается сухим и показывает температуру окружающего воздуха. Смоченный термометр показывает температуру более низкую, чем сухой, так как испарение влаги из марли требует определенного расхода тепла. Температура смоченного термометра носит название предела охлаждения. Разность между показаниями сухого и смоченного термометров называется психрометрической разностью.

Ход работы:

1. Измерьте температуру воздуха в классе: $t_{сух}$.

2. Смочите кусочек марли или ваты в стакане с водой и оберните им резервуар термометра. Подержите влажный термометр некоторое время в воздухе. Как только понижение температуры прекратится, запишите его показания: $t_{вл}$.

3. Найдите разность температур «сухого» и «влажного» термометров и с помощью психрометрической таблицы определите относительную влажность воздуха в классе.

4. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу № 1:

$t_{сух}$, ^0C	$t_{вл}$, ^0C	Δt, ^0C	φ, %

5.Изучите устройство психрометра и принцип его действия. Проверить наличие воды в резервуаре и при необходимости долить ее.

6. Снимите показания сухого и смоченного термометров и определить разность их показаний. Пользуясь психрометрической таблицей, определить относительную влажность воздуха. Результаты измерений занести в таблицу №2.

$t_{сух}$, ^0C	$t_{вл}$, ^0C	Δt, ^0C	φ, %

Контрольные вопросы:

1. Когда разность показаний термометров психрометра больше: когда воздух в комнате более сухой или более влажный?

2. Относительная влажность воздуха в комнате 43%, температуре 19 C^o. Что должен показывать смоченный термометр психрометра?

3. Имеет ли значение влажности воздуха при хранении пищевых продуктов? Какие последствия может иметь наличие в кухне повышенной влажности воздуха?

4. Сухой и влажный термометры психрометра показывают одинаковую температуру. Какова относительная влажность воздуха?

Анализ результатов эксперимента

Сделайте вывод, в котором укажите: какую величину вы измеряли, каков результат измерения, от каких величин зависят измеряемые параметры, сравните показания относительной влажности, полученной двумя способами.

Вывод:_____

Лабораторная работа № 10 «Измерение поверхностного натяжения жидкости».

Цель: вычислить коэффициент поверхностного натяжения воды методом отрыва капель и сравнить полученное значение с табличным значением.

Оборудование: весы, разновесы, штатив, сосуд с водой, капельница, мыльный раствор.

Теория: Поверхностное натяжение имеет место на границах твердое тело-жидкость, жидкость-газ, жидкость-жидкость, твердое тело-газ. Рассмотрим механизм возникновения поверхностного натяжения на границе жидкость-газ. Молекулы поверхностного слоя жидкости обладают избытком потенциальной энергии по сравнению с энергией молекул, находящихся внутри жидкости.

Как и любая механическая система, поверхностный слой жидкости стремится уменьшить потенциальную энергию и сокращается. При этом совершается работа А: $A = \sigma S$, где коэффициент пропорциональности σ называется коэффициентом поверхностного натяжения, единицы измерения Н/м. Величина S – площадь поверхности.

Поверхностное натяжение можно определять различными методами. В данной работе используется метод отрыва капель.

Опыт осуществляют со шприцом, в котором находится исследуемая жидкость. Нажимают на поршень шприца так, чтобы из отверстия узкого конца шприца медленно падали капли. Перед моментом отрыва капли сила тяжести капли $F = m \cdot g$, равна силе поверхностного натяжения $F = \sigma \cdot l$, где l - граница свободной поверхности, а значит окружность капли. Окружность капли $l = \pi \cdot d_{капли}$, где $\pi = 3,14$.

Опыт показывает, что $d_{капли} = 0,9d$, где d – диаметр канала узкого конца шприца.

Таким образом, коэффициент поверхностного натяжения численно равен работе, необходимой для увеличения площади поверхности при постоянной температуре и давлении на единицу площади: $\sigma = \dfrac{mg}{0,9 \cdot (\pi d)^2}$, где m -масса жидкости, π-число капель жидкости, d - диаметр канала узкого конца шприца. Зная объем жидкости в шприце V и плотность жидкости ρ можно найти массу жидкости $m = \rho \cdot V$. Массу капли можно найти, посчитав количество капель n и зная массу всех капель m.

Ход работы:

1. Наберите в шприц 1 мл воды («один кубик»).

2. Подставьте под шприц сосуд для сбора воды и, плавно нажимая на поршень шприца, добейтесь медленного отрывания капель. Подсчитайте количество капель в 1 мл и результат запишите в таблицу.

3. Найдите массу 1 капли.

4. Найдите значение поверхностного натяжения по формуле.

5. Сравните полученный результат с табличным значением поверхностного натяжения с учетом температуры.

6. Повторить те же опыты с мыльным раствором.

7. Результаты всех измерений и вычислений занести в таблицу.

8. Сравнить полученные результаты с табличными величинами значения коэффициента поверхностного натяжения.

Параметры	Чистая вода	Мыльный раствор
1. Диаметр канала узкого конца шприца, мм	$2{,}5\cdot 10^{-3}$	$2{,}5\cdot 10^{-3}$
2. Объем всей воды, $м^3$	$1\cdot 10^{-3}$	$1\cdot 10^{-3}$
3. Плотность воды, кг/ $м^3$	10^3	10^3
4. Масса воды, кг		
5. Количество капель		
6. Масса одной капли, кг		
7. Коэффициент поверхностного натяжения, Н/м		
8. Комнатная температура		
9.Табличное значение коэффициента поверхностного натяжения, Н/м	$72\cdot 10^{-3}$	$72\cdot 10^{-3}$

Контрольные вопросы:

1. Что называется коэффициентом поверхностного натяжения?
2. Как направлена сила поверхностного натяжения?
3. Что влияет на величину коэффициента поверхностного натяжения?
4. Как зависит коэффициент поверхностного натяжения от температуры?
5. Какая сила удерживает каплю на трубке?
6. Какая сила заставляет каплю оторваться?

Анализ результатов эксперимента.

Проанализируйте эксперимент и его результаты. Сформулируйте вывод, в котором укажите: какую величину вы измеряли, каков результат измерения; совпал ли ваш расчет с теоретическим значением. Как зависит коэффициент поверхностного натяжения от рода вещества.

Лабораторная работа № 11 «Изучение особенностей теплового расширения воды».

Цель работы: пронаблюдать тепловое расширения воды и изучить его особенности.

Оборудование: стеклянная колба с водой, стеклянная трубка, сосуд с горячей водой

Теория: Самое распространенное на поверхности Земли вещество — вода — имеет особенность, отличающую еѐ от большинства других жидкостей. При охлаждении вода сжимается, но при приближении к температуре +4°С ее сжатие замедляется, а затем и останавливается. Вода расширяется при нагревании только свыше 4 °С. От 0 до 4 °С объем воды, наоборот, при нагревании уменьшается. Таким образом, наибольшую плотность вода имеет при 4 °С. Эти данные относятся к пресной (химически чистой) воде. У морской воды

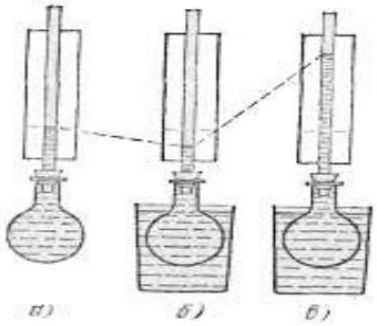
наибольшая плотность наблюдается примерно при 3 °С. Причина такого поведения заключается в особенностях строения молекулы воды и ее кристаллизации.

Особенности расширения воды имеют громадное значение для климата Земли. Большая часть (79%) поверхности Земли покрыта водой. Солнечные лучи, падая на поверхность воды, частично отражаются от нее, частично проникают внутрь воды и нагревают еѐ. Если температура воды низка, то нагревшиеся слои (например, при 2 °С) более плотны, чем холодные (например, при 1 °С), и потому опускаются вниз. Их место занимают холодные слои, в свою очередь нагревающиеся.

Таким образом, происходит непрерывная смена слоев воды, что способствует равномерному прогреванию всей толщи воды, пока не будет достигнута температура, соответствующая максимальной плотности. При дальнейшем нагревании верхние слои становятся все менее плотными, а потому и остаются вверху. Все это ведет к тому, что глубокие водоемы на поверхности Земли имеют, начиная с некоторой глубины, температуру, близкую к температуре наибольшей плотности воды (4 °С).

Ход работы

1. Наполните колбу подкрашенной водой или другой жидкостью и заткните еѐ пробкой со стеклянной трубкой так, чтобы жидкость вошла в трубку.



2. Поднесите к колбе снизу сосуд с горячей водой и погрузите ее в воду.

3. Опишите наблюдаемые явления и объясните их причину (в первый момент жидкость в трубке опустится, а затем начнет подниматься).

а) Подкрашенная вода вошла из колбы в стеклянную трубку, после того, как колбу заткнули пробкой.

б) К колбе снизу подносится сосуд с горячей водой. В первый момент погружения колбы жидкость в трубке опускается.

в) Уровень в трубке через некоторое время устанавливается выше, чем до нагревания колбы.

Контрольные вопросы

1. При какой температуре начинает происходить тепловое расширение воды?
2. При какой температуре объем воды при нагревании уменьшается?
3. При какой температуре вода имеет наибольшую плотность?
4. Чем отличается морская вода от пресной?

Анализ результатов эксперимента

Сделайте вывод, в котором укажите: какое явление вы наблюдали, каков результат наблюдения, от каких причин зависит наблюдаемый параметр.

Вывод:_____

Лабораторная работа № 12 «Изучение деформации растяжения».

Цель: исследовать зависимость силы упругости от абсолютного удлинения и вычислить модуль упругости.

Оборудование: штатив, набор грузов, резиновый шнур, измерительная лента.

Теория. Если к однородному стержню длиной l_0, закрепленному на одном конце, приложить силу F вдоль оси стержня, то стержень подвергнется деформации растяжения, его

длина увеличится l. Деформацию растяжения характеризуют абсолютным удлинением $\Delta l = l - l_0$; относительным удлинением ε: $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$

В деформированном теле возникает механическое напряжение σ, равное отношению модуля силы F к площади поперечного сечения тела S: $\sigma = \frac{F}{S}$

На упруго деформированные тела распространяется закон Гука: при малых деформациях механическое напряжение σ прямо пропорционально относительному удлинению ε: $\sigma = E \cdot \varepsilon$

Коэффициент пропорциональности Е, входящий в закон Гука, называется модулем упругости или модулем Юнга. Модуль Юнга показывает, какое механическое напряжение возникает в материале при увеличении длины образца вдвое.

В данной работе надо определить модуль упругости Е (модуль Юнга) резинового шнура. При выполнении работы надо учесть, что сила упругости в деформированном теле численно равна силе тяжести груза, подвешенного к резиновому шнуру: $F=mg$.

Резиновый шнур имеет квадратное сечение, поэтому $S=a^2$, где а - сторона квадрата ($a=1мм=10^{-3}$ $м$). Окончательная формула для расчета модуля Юнга имеет вид:

$$E = \frac{mgl_0}{S\Delta l}$$

Ход работы:

1. Измерьте первоначальную длину шнура l_o, м.
2. Вычислите площадь поперечного сечения шнура $S=a^2$, $м^2$.
3. Подвешивая грузы, разной массы, вычислите силу тяги $F_{тяги}=F_{тяжести}=m\cdot g$, ускорение свободного падения примите равным $g=10м/с^2$.
4. Для каждого случая измерьте длину шнура l, м.
5. Вычислите абсолютное удлинение шнура по формуле $\Delta l = l - l_o$, м. Расчеты проведите 3 раза (для каждого случая).
6. Для каждого случая вычислите модуль Юнга (E) по формуле.
6. Найдите среднее значение модуля Юнга $E_{ср}=(E_1+E_2+E_3):3$, ответ выразите в МПа.
7. Сравните полученное значение с табличным значением (для резины).
8. Постройте график зависимости силы тяги от абсолютного удлинения.

Контрольные вопросы:

1. Что называют деформацией твердых тел?
2. Виды и классы деформаций?
3. Что такое предел прочности материалов, от чего оно зависит?
4. Что такое абсолютное и относительное удлинения?

Анализ результатов эксперимента

Сделайте вывод, в котором укажите: какую величину вы измеряли, каков результат измерения, от каких величин зависят измеряемые параметры.

Вывод:_____

Лабораторная работа № 13 «Изучение закона Ома для участка цепи, последовательного и параллельного соединения проводников».

Цель работы: Экспериментально изучить характеристики смешанного соединения проводников.

Оборудование: источник питания, ключ, реостат, амперметр, вольтметр, соединительные провода, три проволочных резистора сопротивлениями 1 Ом, 2 Ом и 4 Ом.

Теория. На рисунке 1, а приведено смешанное соединение трех резисторов. Резисторы R_2 и R_3 соединены параллельно, поэтому на участке 23 общее сопротивление равно:

$$R_{23} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}. \qquad (1)$$

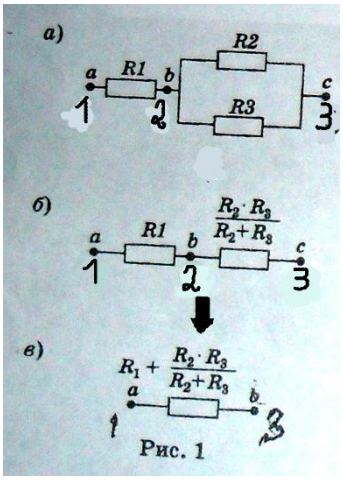


Рис. 1

Кроме того, при параллельном соединении суммарная сила тока I_1, втекающего в узел 2, равна сумме сил токов, вытекающих из него. $I_1=I_2+I_3$. (2)

Учитывая, что сопротивления R_1 и эквивалентное сопротивление R_{23} соединены последовательно (рис. 1, б), а общее сопротивление цепи между точками 1 и 3 (рис. 1, в) может быть найдено по формуле:

$$R_{13} = R_1 + R_{23} = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}. \qquad (3)$$

Электрическая цепь для изучения характеристик смешанного сопротивления проводников состоит из источника питания 1 (рис. 2), к которому через ключ 2 подключены реостат 3, амперметр 4 и смешанное соединение трёх проволочных резисторов R_1, R_2 и R_3 . Вольтметром 5 измеряют напряжение между различными парами точек цепи. Последующие измерения силы тока и напряжения в электрической цепи позволяют проверить соотношения (1) – (4).

Измерение силы тока I, протекающего через резистор R_1, и разности потенциалов на нем U_{12} позволяет определить сопротивление R_1 и сравнить его с заданным значением.

$$R_1 = \frac{U_{12}}{I_1}. \qquad (4)$$

Сопротивлением , R_{23} можно найти из закона Ома, измерив вольтметром разность потенциалов U_{23}:

$$R_{23} = \frac{U_{23}}{I_1}. \qquad (5)$$

Этот результат можно сравнить со значением R_{23}, полученным из формулы (1). Справедливость формулы (3) проверяется дополнительным измерением с помощью вольтметра напряжения U_{13} (между точками 1 и 3).

Это измерение позволит также оценить сопротивление R_{13} (между точками 1 и 3).

$$R_{13} = \frac{U_{13}}{I_1} \qquad (6)$$

Экспериментальные значения сопротивлений, полученных формулам (4)-(6), должны удовлетворять соотношению (4) для данного смешанного соединения проводников.

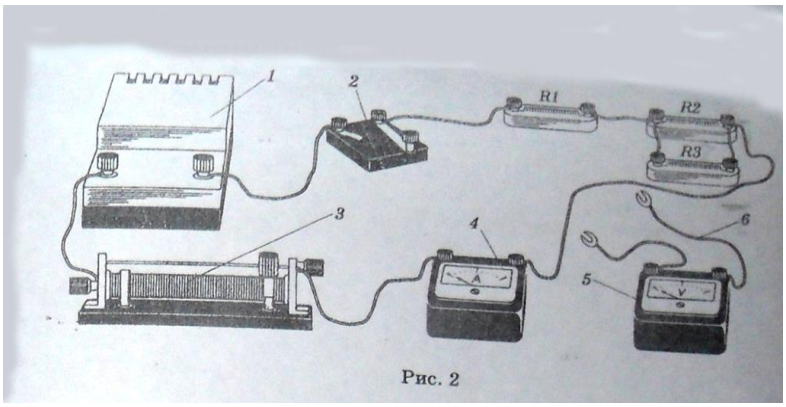


Рис. 2

Ход работы:

1. Соберите электрическую цепь (см. рис. 2).

2. При помощи реостата установите в цепи определенную силу тока I_1, измеряемую амперметром *(I_1)*.. Запишите результат измерения силы тока I_1.

3. Подключите вольтметр к точкам 1 и 2 и измерьте напряжение U_{12} между этими точками. Запишите результат измерения напряжения U_{12}.

4. Рассчитайте сопротивление R_1. $R_1 = \frac{U_{12}}{I_1}$. Запишите результат измерения сопротивления R_1 и сравните его с сопротивлением резистора R_1 (номинал сопротивления указан на резисторе).

5. Подключите вольтметр к точкам 2 и 3 и измерьте напряжение U_{23} между этими точками (U_{23}). Запишите результат измерения напряжения U_{23}.

6. Рассчитайте сопротивление $R_{23}=\frac{U_{23}}{I_1}$

7. Подключите вольтметр к точкам 1 и 3 и измерьте напряжение U_{13} между этими точками. Запишите результат измерения напряжения U_{13}

8. Рассчитайте сопротивление R_{13}. $R_{13} = \frac{U_{13}}{I_1}$.

9. Проверьте справедливость формул (3) и (4).

$U_{13}=U_1+U_{23}=$.....

$R_{13}=R_1+R_{23}=$……

Контрольные вопросы

1. Дайте определение последовательному, параллельному и смешанному соединению резисторов.
2. Почему при параллельном соединении проводников общее сопротивление уменьшается, а при параллельном - увеличивается?
3. Как сопротивление зависит от температуры?
4. Выведите формулу для определения эквивалентного сопротивления последовательного / параллельного соединения резисторов.

Анализ результатов эксперимента

Сделайте вывод, в котором укажите: какие величины вы измеряли, каков результат измерения, выполняются ли законы смешанного соединения в проведенном вами эксперименте.

Вывод:_____

Лабораторная работа №14 «Изучение закона Ома для полной цепи. Измерить ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока. Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.

Цель: экспериментально определить ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока на основе измерений силы тока и напряжения на внешнем участке цепи. Проверить выполнение закона Ома для полной цепи.

Оборудование: источник тока, вольтметр (0-6 В), амперметр (0-2 А), сопротивление (6-8 Ом), ключ, соединительные провода.

Теория. Согласно закону Ома, сила тока в замкнутой цепи с одним источником тока определяется выражением $I = \dfrac{\varepsilon}{R+r} \Rightarrow IR + Ir = \varepsilon$

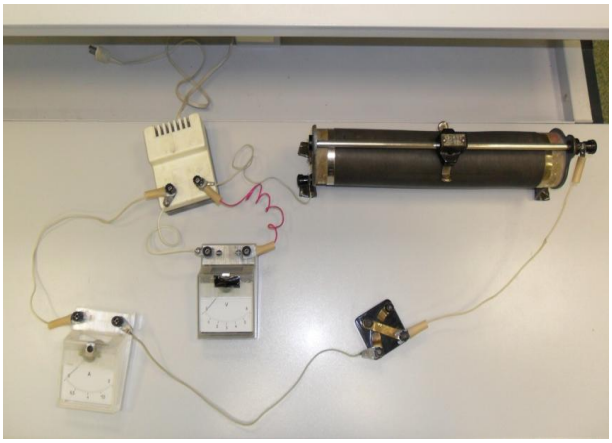
Пусть известны значения сил токов I_1 и I_2 и падения напряжений на реостате U_1 и U_2.

Для ЭДС можно записать: уравнения: $\varepsilon = I_1 \cdot (R_1 + r)$ и $\varepsilon = I_2 \cdot (R_2 + r)$

Приравнивая правые части этих двух равенств, получим $I_1 \cdot (R_1 + r) = I_2 \cdot (R_2 + r)$

или $I_1 \cdot R_1 + I_1 \cdot r = I_2 \cdot R_2 + I_2 \cdot r$; Сгруппируем подобные члены: $I_1 \cdot r - I_2 \cdot r = I_2 \cdot R_2 - I_1 \cdot R_1$

Т.к. $I_1 R_1 = U_1$ и $I_2 R_2 = U_2$, то можно последнее равенство записать так $r \cdot (I_1 - I_2) = U_2 - U_1$, откуда $r = \dfrac{U_2 - U_5}{I_5 - I_2}$



Ход работы

1. Начертите схему электрической цепи, изображенной на рис.1.

2 . Соберите электрическую цепь по схеме.

3. Установите ползунок реостата в такое положение, чтобы сопротивление реостата было максимальным, то есть полностью введите реостат в цепь.

4. Измерьте напряжение на клеммах источника тока в случае, когда цепь разомкнута (полученное значение будет соответствовать ЭДС источника тока).

5. Замкните ключ и измерьте силу тока *I* в цепи и напряжение *U* на клеммах источника тока. С помощью реостата измените силу тока в цепи и сделайте еще два измерения силы тока и напряжения.

6. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.

Номер опыта	*ЭДС источника тока ε, В*	*Сила тока I, А*	*Напряжение U, В*	*Внутреннее сопротивление r, Ом*	*Среднее значение внутреннего сопротивления $r_{ср}$, Ом*
1					
2					
3					

Воспользуйтесь формулой $r = \frac{\varepsilon - U}{I}$, рассчитайте по результатам каждого опыта внутреннее сопротивление источника тока и найдите его среднее значение: $r = \frac{r_1 + r_2 + r_3}{3}$

Сделайте проверку расчета внутреннего сопротивления и ЭДС источника (согласно закона Ома для полной цепи): дважды измерьте силу тока и напряжение при различных положениях реостата.

Результаты измерений и вычислений занести в таблицу.

Сила тока I_1, А	*Напряжение U_1,В*	*Сила тока I_2, А*	*Напряжение U_2,В*	*Внутреннее сопротивление r , Ом*	*ЭДС источника тока ε, В*

Расчеты выполняйте по формулам $r = \frac{U_2 - U_5}{I_5 - I_2}$; $\varepsilon = \frac{I_1 U_2 - I_2 U_1}{I_1 - I_2}$

Контрольные вопросы

1. Что называют ЭДС источника тока?
2. Что называется внутренним сопротивлением источника тока?
3. Что называют полным сопротивлением цепи?
4. При каком условии в электрической цепи возникает короткое замыкание? В чем опасность возникновения короткого замыкания?

Анализ результатов эксперимента

Сделайте вывод, в котором укажите: какие величины были определены путем прямых измерений, а какая величина - путем косвенных измерений; каковы результаты измерений; отличались ли результаты расчетов, если бы они были получены в результате измерений различными методами.

Вывод:_____

Лабораторная работа № 15 «Определение коэффициента полезного действия электрического чайника (нагревателя)».

Цель: экспериментальное определение КПД нагревательного устройства.

Оборудование: весы, разновесы, вольтметр, термометр, амперметр, соединительные провода, часы, кастрюля, электрическая плитка (чайник).

Теория: Коэффициент полезного действия (КПД) — характеристика эффективности системы (устройства, машины) в отношении преобразования или передачи энергии.

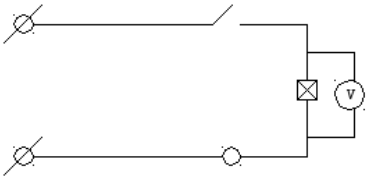
Определяется отношением полезно использованной энергии к суммарному количеству энергии, полученному системой.

Математически определение КПД может быть записано в виде: $\eta = \frac{Q_П}{Q_З} \cdot 100\%$,

где $Q_П$— полезная работа (энергия), а $Q_З$ — затраченная энергия.

В силу закона сохранения энергии и в результате неустранимых потерь энергии КПД реальных систем всегда меньше единицы (100%), то есть невозможно получить полезной работы больше или столько, сколько затрачено энергии.

Ход работы:



1. Составьте цепь по приведенной схеме.
2. Измерьте массу воды, ее начальную температуру T_1. Заполнить сосуд (кастрюлю) для нагрева воды.
3. Поставьте кастрюлю на плитку и включить на 5 - 10 минут пока вода не нагреется до 60 - 80С.
4. Измерьте и запишите показания амперметра, вольтметра и окончательную температуру.
5. Заполните таблицу:

Масса воды: m, кг.	*T_1,К.*	*T_2,К.*	*Q полез, Дж.*	*U, В*	*I, А*	*Q затр, Дж.*	*η, %*

6. Вычислите по формуле затраченную энергию. $Q=IU\Delta t$,Дж. (Это энергия израсходованная плиткой)
7. Вычислите по формуле полезную энергию (израсходованную на нагревание воды) $Q=cm\Delta t$, *Дж.*
8. Вычислите КПД нагревательного прибора $\eta = \frac{Q_П}{Q_З} \cdot 100\%$

Контрольные вопросы:

1. Какой смысл имеет КПД?
2. Что такое затраченное и полезное тепло?
3. От чего зависят величины затраченного и полезного тепла?
4. Почему КПД электроизмерительных устройств менее 50 %?

Анализ результатов эксперимента

Сделайте вывод, в котором укажите: какую величину вы измеряли, каков результат измерения, от каких величин зависят измеряемые параметры, в каких пределах могут изменяться, почему?

Вывод_____

Лабораторная работа №16. Определение температуры нити лампы накаливания

Цель работы: определить температуру нити лампы накаливания по вольтамперной характеристике.

Оборудование: лампа, амперметр, вольтметр, реостат, ключ, провода.

Теория: Температуру нити лампы накаливания можно узнать, пользуясь зависимостью сопротивления от температуры: $R = R_0 (1+ \alpha t)$, где α – температурный коэффициент, R_0 – сопротивление при 0^0С, R — сопротивление проводника при температуре t.

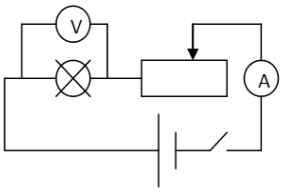
Для этого, измерив предварительно сопротивление нити лампы в холодном состоянии, снять вольтамперную характеристику лампы. По найденным значениям силы тока и напряжения найти сопротивление нити и еѐ температуру. Однако необходимо учесть, что сопротивление металлов зависит от температуры не совсем линейно. Особенно это становится заметно при больших перепадах температуры (как в

данном случае). Поэтому, при измерении сопротивления в холодном состоянии выбирается $\alpha = 5\cdot10^{-3}$ K^{-1}, а в горячем $\alpha = 5{,}8\cdot10^{-3}$ K^{-1}.

Когда ток в цепи минимален, а свечение полностью отсутствует, температуру нити накала можно считать комнатной. Поскольку при свечении лампы в полный накал температура нити очень высока (~ 2000°С), то для приблизительного подсчета температуры можно принять, что величина R_0 и есть значение сопротивления нити накала. На основе этого температура рассчитывается по формуле:

$$t = \frac{R - R_0}{\alpha \cdot R_0}$$

Ход работы



1. Соберите установку по схеме на рисунке.
2. Замкните цепь, установите максимальное сопротивление реостата, и измерьте напряжение и силу тока в цепи.
3. Используя закон Ома для участка цепи, вычислите сопротивление лампы. Эта величина будет приниматься за сопротивление нити накала при нулевой температуре R_0.
4. Меняя положения ползунка реостата, получите такое сопротивление, при котором ток в цепи вызовет свечение нити лампы. Измерьте напряжение и силу тока в цепи.
5. Проведите не менее 5 замеров при разных положениях реостата.
6. В каждом случае определите сопротивление нити накала R и потребляемую мощность $P = U\cdot I$
7. Вычислите температуру для каждого замера, используя значением термического коэффициента α_2 и вычисленным R_0 Определите температуру нити лампы для каждого замера по формуле:

$$t = \frac{R - R_0}{\alpha \cdot R_0}$$

Напряжение на зажимах лампы U, В	*Сила тока I, А*	*Мощность потребляемая лампой P, Вт*	*Сопротивление нити накала R, Ом*	*Температура накала нити t, °С*

Контрольные вопросы 1. Чем объясняется зависимость электрического сопротивления металлов от температуры?

2. Как связана яркость свечения нити лампы с температурой нити накала?

3. Как отражается рост температуры нити накала лампы на ее сопротивление и на выделяемую в ней мощность?

Анализ результатов эксперимента Сделайте вывод, в котором укажите: какую величину вы измеряли, каков результат измерения, от каких величин зависят измеряемые параметры.

Лабораторная работа № 17 «Изучение явления электромагнитной индукции».

Цель: исследовать условия возникновения индукционного тока в замкнутом проводнике; убедиться в справедливости правила Ленца; выяснить факторы, от которых зависит сила индукционного тока.

Оборудование: источник постоянного тока, магниты, миллиамперметр (0-1 мА), катушка с железным сердечником, соединительные провода.

Теория: Изучение явления электромагнитной индукции приводит к выводам, что электрическое поле может возбуждаться не только электрическими зарядами, но и изменениями магнитного поля. Получаемое таким образом индуцированное электрическое

поле отличается от электростатического и от стационарного электрического поля постоянного тока. Это отличие заключается в следующем:

1) индуцированное поле создается не электрическими зарядами, а изменением магнитного поля;

2) силовые линии электростатического и стационарного поля всегда разомкнуты; они начинаются и заканчиваются на зарядах или проводах. Силовые линии индуцированного поля замкнуты, а само поле имеет вихревой характер;

3) в случае электростатического и стационарного поля можно было указать истоки поля (заряды или пограничный слой между металлом и электролитом, контакт из двух различных металлов); для индуцированного поля этого сделать нельзя: поле создается во всех участках контура. Направление индукционного тока определяется по правилу Ленца: «Индукционный ток всегда имеет такое направление, что противодействует причине, его вызвавшей».

Ход работы.

Опыт 1. Выяснение условий возникновения индукционного тока в замкнутом проводнике.

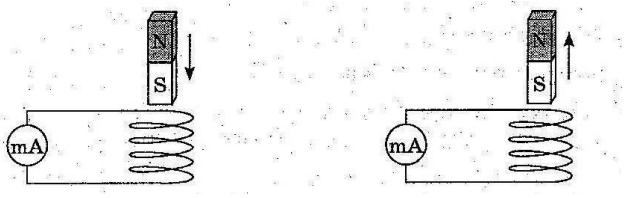
• Соедините проводниками катушку с большим количеством витков с миллиамперметром.

• С помощью полосового магнита проведите опыты и занесите в таблицу их результаты.

Опыт	*Значения силы тока*	*Направление отклонения стрелки миллиамперметра*
1.Полностью *медленно* внесите магнит в катушку южным полюсом.		
2.Оставте магнит в катушке.		
3.Полностью *медленно* выньте магнит из катушки.		
4.Полностью *медленно* внесите магнит в катушку северным полюсом.		
5.Оставте магнит в катушке.		
6.Полностью *медленно* выньте магнит из катушки.		
7.*Быстро* внесите магнит в катушку южным полюсом.		
8.*Быстро* выньте магнит из катушки.		
9.*Быстро* внесите магнит в катушку северным полюсом.		
10. *Быстро* выньте магнит из катушки.		
11.*Быстро* внесите два магнита в катушку южными полюсами.		
12. *Быстро* выньте магниты из катушки.		
13.*Быстро* внесите два магнита в катушку северными полюсами.		
14.*Быстро* выньте магниты из катушки.		

Анализ результатов опыта 1.

Объясните результаты опытов. Акцентируйте внимание на том, от чего



зависят величина и направление индукционного тока. На рисунках изобразите направление линий магнитного поля постоянного магнита, направление линий индукции индукционного поля, направление индукционного тока.

Опыт 2. Выяснение факторов, от которых зависит значение индукционного тока.

• Включите реостат в электрическую цепь, которая использовалась в опыте 1. Установите ползунок реостата в положение, соответствующее его минимальному сопротивлению (реостат выведены из цепи).

• Последовательно выполните указанные в таблице действия. Каждый раз снимайте показания миллиамперметра и заносите их в таблицу.

• С помощью реостата увеличьте сопротивление электрической цепи и повторите действия, описанные выше. Закончите заполнения таблицы.

№	*Действия с магнитом и катушкой*	*Сила тока I, мА*	
		Реостат выведен из цепи	*Реостат введен в цепь*
	Быстро введите магнит в катушку		
	Медленно введите магнит в катушку		
	Быстро вывести из катушки *два магнита*, сложенные одноименными полюсами		
	Медленно вывести из катушки *два магнита*, сложенные одноименными полюсами		

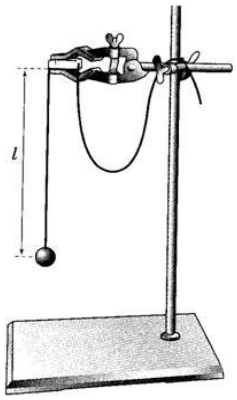
Анализ результатов опыта 2.

Проанализируйте опыт 2 и его результаты. Сформулируйте вывод, в котором укажите факторы, от которых зависит значение индукционного тока.

Контрольные вопросы

1. При каких условиях в замкнутом проводнике возникает индукционный ток?
2. Что называют явлением электромагнитной индукции?
3. От каких физических величин зависит значение силы индукционного тока, возникающего в замкнутом проводнике? Какова эта зависимость?
4. С помощью какого правила определяют направление индукционного тока? Сформулируйте это правило.

Лабораторная работа № 18 «Изучение зависимости периода колебаний нитяного (или пружинного) маятника от длины нити (или массы груза)».



Цель: изучить зависимость периода колебаний нитяного маятника от длины нити.

Оборудование: штатив, груз, катушка ниток, линейка, ножницы, секундомер.

Теория: Период колебаний математического маятника вычисляется по формуле $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ и зависит от длины нити и от ускорения свободного падения той местности, где происходят колебания.

Непосредственно период колебаний может быть определен опытным путем с использованием формулы: $T = \frac{t}{N}$, где t – время N полных колебаний.

Ход работы:

1.Установите штатив на край стола. Выведите груз из положения равновесия, отклоняя шарик на расстояние не более 5 см от положения равновесия.

3.Измерьте время t десяти полных колебаний N. Определите период по формуле $T = \frac{t}{N}$

4.Повторите измерения 5 раз, каждый раз изменяя и измеряя длину нити.

5. Вычислите период колебаний нитяного маятника для каждого случая по формуле:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

5. Результаты измерений занесите в таблицу.

№ опыта	*Длина нити, L, м.*	*Время N колебаний, t,с*	*Период колебаний, $T_{эксп}$, с.*	*Период колебаний, $T_{теор}$, с.*

Контрольные вопросы

1. Изменится ли период колебаний Т, если груз на нити будет иметь массу в 2 раза больше?
2. Изменятся ли результаты опыта, если его проделать на Луне?
3. Каковы основные причины погрешностей, возникающих при выполнении данной лабораторной работы?

Анализ результатов эксперимента

Сделайте вывод, в котором укажите: какую величину вы измеряли, каков результат измерения, как зависит результат от способа измерения (на основе экспериментальных и опытных данных), как меняется период колебаний в зависимости от длины нити.

Вывод:_____

Лабораторная работа № 19 «Индуктивные и емкостное сопротивления в цепи переменного тока».

Цель: Научиться определять ёмкостное и индуктивное сопротивления. Изучить зависимость емкостного и индуктивного сопротивления от частоты переменного тока при постоянных параметрах элементов

Оборудование: конденсатор, вольтметры, амперметр, резистор ключ, катушка, генератор, соединительные провода.

Теория: В радиоприемниках телевизорах, магнитофонах и во многих электронных приборах применяют конденсаторы – устройства, служащие для накопления электрических зарядов и электрической энергии, электроемкость которых не зависит от внешних условий, т.

е. имеет определенную величину. Чтобы конденсатор выполнял свое назначение при неизменных внешних условиях, он должен удерживать накопленные заряды и энергию в течение длительного времени.

Величину X_c, обратную произведению циклической частоты на электрическую емкость конденсатора, называют емкостным сопротивлением: $X_C = \frac{1}{\omega C}$

Чем больше емкость конденсатора, тем больше ток перезарядки. Это легко обнаружить по увеличению накала лампы при увеличении емкости конденсатора. В то время как сопротивление конденсатора постоянному току бесконечно велико, его сопротивление переменному току имеет конечное значение ***X_c***. С увеличением емкости оно уменьшается. Уменьшается оно и с увеличением частоты ϖ.

На практике наибольшее значение имеет цилиндрическая катушка, состоящая из большого числа витков. Индуктивность в цепи влияет на силу переменного тока.

Величину X_L, равную произведению циклической частоты на индуктивность, называют индуктивным сопротивлением. $X_L = \omega L$

Ход работы:

А). Соберите цепи по схемам (с конденсатором и катушкой поочередно).

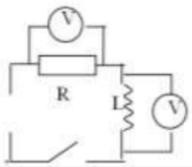
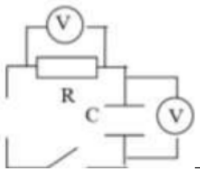
		

Схема катушки в цепи переменного тока		Схема конденсатора в цепи переменного тока

2. Изменяя частоту генератора, запишите показания вольтметров (напряжения на резисторе U_R и напряжение на катушке U_L).

3. Рассчитайте значение токов, текущих в цепи, в зависимости от частоты (для этого надо напряжение на резисторе разделить на его сопротивление $I = U_R / R$ (согласно закона Ома). Резистор имеет сопротивление R = 100 Ом

4. Определите индуктивные сопротивления для соответствующих частот (для этого надо напряжение на катушке разделить на силу тока $X_L = U_L / I$.

5. Определите емкостные сопротивления для соответствующих частот (для этого надо напряжение на конденсаторе разделить на силу тока $X_C = U_C / I$).

6. Постройте график зависимости индуктивного сопротивления от частоты переменного тока.

7. Данные измерений занесите в таблицу.

ν, Гц	*50*	*100*	*150*	*300*
U_R, В	*95*	*84*	*72*	*46*
U_L, В	*29*	*53*	*68*	*88*
I, А				
X_L, Ом				

8. Постройте график зависимости емкостного сопротивления от частоты переменного тока.

Контрольные вопросы:

1. Как изменяется индуктивное сопротивление с увеличением частоты?

2. Как изменяется ёмкостное сопротивление с увеличением частоты?

Анализ результатов эксперимента

Сделайте вывод, в котором укажите: какую величину вы измеряли, каков результат измерения, от каких величин зависят измеряемые параметры.

Лабораторная работа № 20. «Изучение изображения предметов в тонкой линзе».

Цель: вычислить фокусное расстояние и оптическую силу линзы.

Оборудование: линза, источник света, экран, измерительная лента, источник тока, соединительные провода.

Теория: Линзой называется прозрачное для света тело, ограниченное двумя сферическими поверхностями. Тонкой называется линза, толщина которой намного меньше любого из ее радиусов кривизны.

Расстояние от оптического центра линзы до её главного фокуса называется главным фокусным расстоянием линзы F. Главное фокусное расстояние линзы связано с расстоянием от оптического центра линзы до предмета (d) и до его изображения (f) формулой:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}. \quad (1)$$

Величина D, обратная фокусному расстоянию линзы, называется оптической силой линзы и измеряется в диоптриях. У собирающей линзы оптическая сила положительна, у рассеивающей – отрицательна.

Ход работы:

1. Установите в определенном порядке источники света, линзу и экран.
2. Перемещая линзу и экран, добейтесь на экране четкого изображения источника света — увеличенного или уменьшенного.
3. Измерьте расстояние от источника света до линзы (*d*) и от экрана до линзы (*f*) с точностью до 1мм.
4. Пользуясь формулой линзы, вычислите главное фокусное расстояние.
5. По формуле определите оптическую силу линзы *(D),* выразив предварительно фокусное расстояние в метрах.
6. Повторите опыт при других значениях расстояний f и d. Вычислите фокусное расстояние и оптическую силу при новых условиях.
7. Результаты всех измерений и вычислений запишите в таблицу.

Номер опыта	f	d	F	D	$F_{ср.}$
1					
2					

Контрольные вопросы:

1. Как изменится изображение предмета на экране, если прикрыть половину линзы куском картона или материи?

2.Где нужно расположить предмет, чтобы собирательная линза рассеивала лучи, падающие от предмета на линзу?

3. От чего зависит получаемое в линзе изображение?

Анализ результатов эксперимента

Сделайте вывод, в котором укажите: какую величину вы измеряли, каков результат измерения, от каких величин зависят измеряемые параметры.

Вывод:_____

Лабораторная работа № 21. «Изучение интерференции и дифракции света»

Цель работы: изучить характерные особенности интерференции и дифракции света.

Оборудование: лампа с прямой нитью накала, кольцо проволочное с ручкой; стакан с мыльным раствором; пластинки стеклянные, штангенциркуль, ткань капроновая (100 х 100 мм). дифракционная решетка, CD- диск.

Теория: ***Наблюдение интерференции света.***

Для наблюдения интерференции опустим проволочное кольцо в раствор мыла, получим мыльную пленку, располагаем ее вертикально и рассматриваем на темном фоне. Наблюдают образование темных и желтых горизонтальных полос и изменение их ширины по мере уменьшения толщины пленки.

В тех местах пленки, где разность хода когерентных лучей равна четному числу полуволн, наблюдаются световые полосы, а при нечетном числе полуволн - темные полосы. При освещении пленки белым светом (от окна или лампы) возникает окрашивание светлых полос: вверху синий цвет, внизу - красный. С помощью стеклянной трубки на поверхности мыльного раствора выдувают небольшой мыльный пузырь. При освещении его белым светом наблюдают образование цветных интерференционных колец. По мере уменьшения толщины пленки кольца, расширяясь, перемещают вниз.

Интерференция наблюдается и при рассмотрении контактной поверхности двух сжатых друг с другом стеклянных пластинок.

Из-за неидеальности формы соприкасающихся поверхностей между пластинками образуются тончайшие воздушные пустоты, дающие яркие радужные кольцеобразные или замкнутые неправильной формы полосы.

При изменении силы, сжимающей пластинки, расположение и форма полос изменяются как в отраженном, так и в проходящем свете.

Особенно наглядно явление интерференции отраженных световых лучей наблюдается при рассмотрении поверхности CD-диска.

Наблюдение дифракции света

Дифракция света проявляется в нарушении прямолинейности распространения световых лучей, огибании волнами препятствий, в проникновении света в область геометрической тени.

Дифракционную картину наблюдают на тонкой нити. Рамку с нитью располагают па фоне горящей лампы параллельно нити накала. Удаляя и приближая рамку к глазу, получают дифракционную картину, когда светлые и темные полосы располагаются по сторонам нити, а в середине, в области ее геометрической тени, наблюдается светлая полоса.

На капроновой ткани можно наблюдать дифракционную картину. В капроновой ткани имеется два выделенных взаимно перпендикулярных направления. Поворачивая ткань вокруг оси, смотрят сквозь ткань на нить горящей лампы, добиваясь четкой дифракционной картины в виде двух скрещенных под прямым углом дифракционных полос (дифракционный крест). В центре креста виден дифракционный максимум белого цвета, а в каждой полосе - по несколько цветов.

Ход работы

Выполните опыты по наблюдению интерференции света.

Опыт 1. Наблюдение интерференционной картины на мыльной пленке.

1.1. Опустите проволочную рамку в мыльный раствор, затем осторожно вытяните и расположите вертикально.

1.2. Рассмотрите мыльную пленку и зарисуйте цветными карандашами наблюдаемую в белом свете картину.

1.3. Посмотрите на пленку через светофильтр. Зарисуйте цветными карандашами наблюдаемую картину.

1.4. Проанализируйте рисунки и объясните разницу.

Опыт 2. Наблюдение интерференционной картины от воздушного клина.

2.1. Для создания воздушного клина сложите две чистые стеклянные пластинки и сожмите их пальцами.

2.2. Рассмотрите пластинки в отраженном свете. Зарисуйте цветными карандашами наблюдаемую картину.

2.3. Проверьте, будет ли меняться наблюдаемая картина, если вы будете менять степень сжатия пластинок.

2.4. Объясните явление, которое вы наблюдали.

Опыт 3. Наблюдение дифракционной картины от щели.

3.1.Визьмите экран с раздвижной щелью и наблюдайте за ней источник света постепенно увеличивая щель.

3.2. Зарисуйте цветными карандашами наблюдаемую картину и объясните ее.

Опыт 4. Наблюдение дифракционной картины от капроновой ленты в проходном мире.

4.1.Посмотрите на источник света через капроновую ленту сначала без светофильтра, а потом со светофильтром. Обратите внимание на последовательность расположения цветных полос в случае наблюдения без светофильтра.

4.2.Зарисуйте цветными карандашами обе наблюдаемые картины и объясните их. В подписи к соответствующему рисунку укажите цвет светофильтра.

4.3. Запишите название наблюдаемого явления и объясните его.

Опыт 5. Наблюдение дифракционной картины в дифракционной решетке.

5.1. Посмотрите на источник света через дифракционную решетку. Обратите внимание на последовательность расположения цветных полос и особенность расположения цветных полос.

5.2.Зарисуйте цветными карандашами наблюдаемую картину и объясните ее.

Анализ результатов эксперимента.

Проанализируйте проведенные опыты и их эксперименты. Сформулируйте вывод, в котором укажите названия явлений, которые вы наблюдали, и условия, при которых возможно их наблюдения. Приведите примеры интерференционных и дифракционных картин, которые вам приходилось наблюдать в повседневной жизни. Опишите свои наблюдения.

Контрольные вопросы

1. Дайте определения интерференции и дифракции света.
2. При каком условии наблюдается интерференционная картина?
3. Назовите условие когерентности световых волн.
4. Что доказывает явление интерференции света.

5. Приведите примеры дифракции света.

4. Шкала оценки результатов выполнения практических работ.

*Оценка «**5**» ставится в том случае, если обучающийся:*

а) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;

б) самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью;

в) в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы;

г) правильно выполнил анализ погрешностей;

д) соблюдал требования безопасности труда.

*Оценка «**4**» ставится в том случае*, если выполнены требования к оценке «5», но:

а) опыт проводился в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерении,

б) или было допущено два-три недочета, или не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

*Оценка «**3**» ставится,* если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы, или если в ходе проведения опыта и измерений были допущены следующие ошибки:

а) опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью;

б) или в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т. д.), не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения;

в) или не выполнен совсем или выполнен неверно анализ погрешностей;

г) или работа выполнена не полностью, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы.

*Оценка «**2**» ставится в том случае*, если:

а) работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов,

б) или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно,

в) или в ходе работы и в отчете обнаружились в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке «3».

5. Информационное обеспечение:

1. Дмитриева В. Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля: учебник для образовательных учреждений нач. и сред. проф. образования. — М.: Издательский центр «Академия», 2014;
2. Касьянов В.Д.Тетрадь для лабораторных работ. 10 класс.- М.: Дрофа, 2014.
3. Самойленко П.И. Физика для профессий и специальностей социально-экономического профиля: учебник для образовательных учреждений начального и среднего проф. образования. — М.: Издательский центр «Академия», 2013;

4. Енохович А.С. Справочник по физике и технике = Рекомендовано Главным учебно-методическим управлением общего среднего образования : Учебное пособие для учащихся. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Просвещение, 1989. - 224 с. - ISBN 5-09-000622-9 : 00-65;

5. *Калашников, Н. П.* Физика в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для СПО / Н. П. Калашников, С. Е. Муравьев. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 313 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-9916-9726-2. https://www.biblio-online.ru/book/93EAB9FB-FD8F-446C-9C6F-DA322A473747

6. *Калашников, Н. П.* Физика в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для СПО / Н. П. Калашников, С. Е. Муравьев. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 293 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-9916-9730-9. https://www.biblio-online.ru/book/AFE32CB2-51F2-4F5A-8D0F-D03E9161399E

Интернет-ресурсы:

www.fcior.edu.ru (Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов).
www.booksgid.com (Booksgid. Электронная библиотека).
www.globalteka.ru (Глобалтека. Глобальная библиотека научных ресурсов).
www.window.edu.ru (Единое окно доступа к образовательным ресурсам).
www.st-books.ru (Лучшая учебная литература).
www.school.edu.ru (Российский образовательный портал. Доступность, качество, эффективность).
www.ru/book (Электронная библиотечная система). 9.www.alleng.ru/edu/phys.htm (Образовательные ресурсы интернета — Физика).
www.school-collection.edu.ru (Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов).

Приложение № 1

Алгоритм самостоятельной подготовки к практическому занятию:

1. Ознакомьтесь с темой практического занятия, его целями и задачами.
2. Изучите перечень знаний и умений, которыми должен овладеть студентов в ходе практического занятия.
3. Ознакомьтесь со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы и источников и подготовьте их для работы.
4. Изучите рекомендации к практической работе и получите консультацию преподавателя.
5. Прочитайте лекционный материал по теме занятия в своем конспекте, стараясь акцентировать внимание на основных понятиях, важных определениях.
6. Почитайте материал, касающийся темы практического занятия не менее чем в трех рекомендованных источниках.
7. Ответьте на контрольные вопросы в учебнике или на вопросы для самопроверки в методических указаниях к практической работе.
8. Если по ходу выполнения практической работы потребуется выполнять расчеты, выпишите формулы, найдите недостающие коэффициенты и постоянные в справочных таблицах или другой литературе.
9. Ознакомьтесь с формой отчета по практической работе и сделайте черновик-заготовку отчета.
10. Внимательно прочтите правила техники безопасности и охраны труда при выполнении практической работы.
11. Сформулируйте свои вопросы и проблемы, желательные для обсуждения на занятии.