



Методические указания

для студентов по выполнению лабораторных работ

дисциплина: ОУП 09. Физика

профессия СПО: 08.01.25 Мастер отделочных и декоративных работ

Тольятти, 2022

ОДОБРЕНО
Методическим советом
ГАПОУ КТиХО
Протокол № 2 от
24.10.2022

РАССМОТРЕНО
Методическим объединением
Техника и технологии строительства
Протокол № 2 от
12.10.2022

Автор (составитель): Самойлова Л.В., преподаватель

Ф.И.О., должность

Методические указания по выполнению лабораторных работ (для студентов профессии
08.01.25 Мастер отделочных строительных и декоративных работ)

Рецензенты: Гончарова Н.А., методист ГАПОУ КТиХО

Пособие составлено в соответствии с действующей программой ОУП 09. Физика для профессий и специальностей СПО технического профиля. В пособии даны методические рекомендации для выполнения и оформления лабораторных работ.

Цель сборника – оказать помощь студентам в овладении методикой и техникой постановки лабораторных опытов по физике, в приобретении умений и навыков практической работы с приборами и оборудованием. К каждой работе прописаны содержание и метод выполнения.

Сборник также может быть предназначен для оказания методической помощи преподавателям физики.

Содержание

Введение	4
Лабораторная работа № 1 «Движение тела по окружности под действием сил тяжести и упругости»	7
Лабораторная работа № 2 «Измерение коэффициента трения скольжения»	8
Лабораторная работа №3 «Проверка закона сохранения энергии при действии сил тяжести и упругости»	10
Лабораторная работа № 4«Изучение закона сохранения импульса и реактивного движения »	11
Лабораторная работа № 5 «Измерение влажности воздуха»	13
Лабораторная работа № 6 «Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости».	15
Лабораторная работа № 7 «Измерение модуля упругости (модуля Юнга) резины»	17
Лабораторная работа № 8 «Изучение закона Ома для участка цепи».	19
Лабораторная работа № 9 «Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока».	22
Лабораторная работа № 10 «Определение удельного сопротивления проводника»	25
Лабораторная работа № 11 «Наблюдение действия магнитного поля на рамку с током, магнитную стрелку»	27
Лабораторная работа № 12 «Изучение явления электромагнитной индукции»	29
Лабораторная работа № 13 «Изучение зависимости периода колебаний нитяного маятника от длины нити (или массы груза)»	30
Лабораторная работа № 14 «Измерение массы тела с помощью пружинного маятника»	32
Лабораторная работа № 15 «Исследование зависимости силы тока от емкости конденсатора в цепи переменного тока».	33
Лабораторная работа № 16 «Определение показателя преломления стекла»	35
Лабораторная работа № 17 «Изучение интерференции и дифракции».	37
Лабораторная работа № 18 «Определение длины световой волны».	43
Приложение 1 Структура отчета по лабораторной работе	46
Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы	48

Введение

Предлагаемые методические указания представляют собой практикум по лабораторным работам по физике для студентов СПО технических специальностей. Выполнение всех работ является обязательным для студентов.

Лабораторные работы являются эффективным средством активизации и мотивации обучения физике, способствуют применению различных методов и приемов обучения для формирования у студентов системы прочных знаний, интеллектуальных и практических умений и навыков, помогают развитию мышления студентов, так как побуждают к выполнению умственных операций: анализу, синтезу, сравнению, обобщению и др.

В пособии описаны лабораторные работы, которые составлены в виде инструкций.

Каждая инструкция содержит цель работы, перечень оборудования, необходимый теоретический материал, содержащий описание физического явления и выводы основных соотношений, необходимых для воспроизведения эксперимента, ход выполнения работы и контрольные вопросы, обращающие внимание студентов на существенные стороны изучаемых явлений. Вопросы помогают глубже осмыслить производимые действия и полученные результаты и на их основе самостоятельно сделать необходимые выводы.

Основное назначение методических указаний – оказать помощь студентам в подготовке и выполнении лабораторных работ, а также облегчить работу преподавателя по организации и проведению аудиторной самостоятельной работы.

Систематическое и аккуратное выполнение всей совокупности лабораторных работ позволит студенту овладеть умениями самостоятельно ставить физические опыты, фиксировать свои наблюдения и измерения, анализировать их делать выводы в целях дальнейшего использования полученных знаний и умений.

Целями выполнения лабораторных работ является:

- 1) обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;
- 2) формирование умений применять полученные знания на практике, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;
- 3) развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов; аналитических, проектировочных, конструктивных и др.
- 4) выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Общие требования

Для более эффективного выполнения лабораторных работ необходимо повторить соответствующий теоретический материал, а на занятиях, прежде всего, внимательно ознакомиться с содержанием работы и оборудованием.

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

После окончания работы каждый обучающийся составляет отчет по следующей схеме:

1. титульный лист, содержащий дату, наименование и номер работы (приложение 1);
2. цель работы;
3. перечень оборудования;
4. схема или зарисовка установки;
5. таблица результатов измерений и вычислений заполняется по ходу работы;
6. расчетная формула, обработка результатов измерений и определение относительной погрешности.
7. Вывод
8. Ответы на контрольные вопросы

В конце занятия преподаватель ставит зачет, который складывается из результатов наблюдения за выполнением практической части работы, проверки отчета, беседы в ходе работы или после нее. Все лабораторные работы должны быть выполнены и защищены в сроки, определяемые программой или календарным планом преподавателя. Студенты, не получившие зачетов по всем лабораторным работам, к экзамену не допускаются.

Лабораторные работы – одни из основных видов учебных занятий, направленных на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Критерии оценивания лабораторных работ

Оценка	Критерии оценки
Оценка «отлично»	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;

	<p>в) в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы;</p> <p>г) правильно выполнил анализ погрешностей (при необходимости);</p> <p>д) соблюдал требования безопасности труда.</p>
Оценка «хорошо»	<p>Представленная работа содержит выполненные требования п. 1, но и имеет один из следующих недостатков:</p> <p>а) опыт проводился в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерения,</p> <p>б) или было допущено два-три недочета, или не более одной негрубой ошибки и одного недочета.</p>
Оценка «удовлетворительно»	<p>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:</p> <p>а) опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью,</p> <p>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,</p> <p>в) или не выполнен совсем или выполнен неверно анализ погрешностей (при необходимости);</p> <p>г) или работа выполнена не полностью, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы.</p>
Оценка «неудовлетворительно»	<p>а) работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов,</p> <p>б) или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно,</p> <p>в) или в ходе работы и в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке «3».</p> <p>г) студент совсем не выполнил работу или не соблюдал требований безопасности труда</p>

Лабораторная работа № 1 «Движение тела по окружности под действием сил тяжести и упругости»

Цель работы: убедиться в том, что при движении тела по окружности под действием нескольких сил их равнодействующая равна произведению массы тела на ускорение $F = ma$ (на примере конического маятника).

Оборудование: 1) динамометр; 2) часы с секундной стрелкой или секундомер; 3) линейка измерительная; 4) груз из набора по механике массой 100 г; 5) штатив лабораторный с кольцом; 6) прочная нить; 7) лист бумаги с начерченной на нем окружностью радиусом 15-20 см; 8) транспортир.

Содержание и метод выполнения работы

На конический маятник действуют две силы: сила тяжести mg и сила упругости $F_{упр}$. Их равнодействующая равна $F = mg + F_{упр}$. Сила F сообщает маятнику центростремительное ускорение, $a = 4\pi^2 R / T^2$ (R - радиус окружности, по которой движется груз, T - период его вращения). Таким образом, в работе необходимо сравнить силу F произведением $m 4\pi^2 R / T^2$

Для выполнения работы собирают установку с коническим маятником. К концу штатива подвешивают на нити груз. Для этого верхний конец нити продевают в отверстие кольца штатива и заклинивают заостренной спичкой.

На столе под маятником располагают лист бумаги с начерченной на нем окружностью. Центр окружности располагают на отвесной линии, проходящей через точку подвеса маятника. Затем маятник приводят во вращательное движение в горизонтальной плоскости, взявшись двумя пальцами за нить у точки подвеса. Радиус вращения маятника подбирают равным радиусу окружности.

Период вращения маятника измеряют часами с секундной стрелкой. При этом один ученик следит за секундной стрелкой, другой - вращает маятник и ведет счет оборотов за одну или две минуты. Зная время и число оборотов, вычисляют период вращения: $T = t/N$. Подставляют полученные данные (R , m , T) в приведенную выше формулу и находят величину ma .

Равнодействующую сил тяжести и упругости можно найти несколькими способами, например:

1. Из соотношения $h = l \cos a$, где l - длина маятника; a - угол отклонения маятника от положения равновесия.

2. Измерением силы F с помощью динамометра. В этом случае маятник оттягивают от положения равновесия на расстояние, равное радиусу окружности R , и снимают показания динамометра. Последний способ измерения силы дает наименьшую погрешность, так как в этом случае она определяется только погрешностями динамометра и отсчета.

Сопоставляя результаты измерения F и ma , убеждаются, что они близки между собой.

Порядок выполнения работы

1. Собрать установку с коническим маятником
2. Привести маятник во вращательное движение, радиус вращения маятника равен 15 – 20 см
3. Измерить период вращения маятника по указанному методу
4. По формуле найти ma
5. Найти равнодействующую сил тяжести и упругости по одному из описанных способов
6. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу
7. Сопоставить результаты измерения F и ma и сделать вывод

№ п/п	R	t	N	$T = t/N$	m	$a = 4\pi^2 R/T^2$	ma	F

Контрольные вопросы

1. Какой маятник называется коническим?
2. Какие силы действуют на конический маятник?
3. Чтобы привести тело во вращение, необходимо действие пары сил. Почему же руль велосипеда можно повернуть одной рукой?

Представить отчёт по работе.

Лабораторная работа № 2 «Измерение коэффициента трения скольжения»

Цель работы: установить зависимость силы трения скольжения от величины силы нормального давления.

Оборудование: динамометр, металлический брусок, грузы по 100 г (3 шт.), укладочный пенал.

Содержание и метод выполнения работы

В работе измеряют силу трения скольжения между поверхностями бруска и резиновой полоски, приклеенной к внутренней поверхности крышки укладочного пенала.

Из укладочного пенала извлекают необходимое для работы оборудование, крышку пенала переворачивают и устанавливают на место. При этом полоса резины, наклеенная на крышку, оказывается сверху. В дальнейшем пенал используют как основание экспериментальной установки.

Вначале брусок и грузы поочередно подвешивают к динамометру и определяют их вес.

Далее студенты располагают перед собой укладочные пеналы. Вблизи одного из краев крышки пенала на резиновую полоску кладут брусок. Брусок зацепляют крючком динамометра, который удерживают рукой горизонтально над поверхностью крышки. Вид экспериментальной установки на этом этапе работы показан на рисунке. Потянув за динамометр, равномерно перемещают брусок вдоль поверхности крышки.

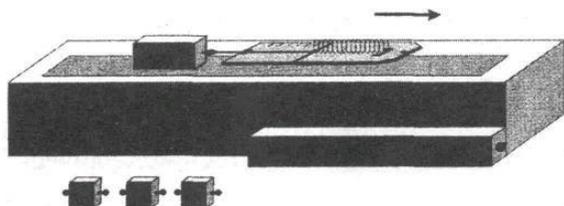


рис. 1

Динамометр покажет при этом значение силы трения скольжения. Показание динамометра записывают. Опыт повторяют еще три раза, устанавливая на бруске поочередно один, два и три груза. Каждый раз записывают общий вес бруска и грузов и значение силы трения. Результаты опытов заносят в таблицу.

№ опыта	$F_6, Н$	$F_Г, Н$	$F_{6Г}, Н$	$F_{тр}, Н$
---------	----------	----------	-------------	-------------

В таблице: F_6 - сила тяжести, действующая на брусок; $F_Г$ - сила тяжести, действующая на грузы; $F_{6Г}$ - сила тяжести, действующая на брусок с грузами (при горизонтальной ориентации поверхностей она равна силе нормального давления бруска на поверхность крышки); $F_{тр}$ - сила трения между бруском и крышкой (определяется по показанию динамометра при равномерном перемещении бруска по крышке).

По данным измерений строят график зависимости силы трения от силы нормального давления на поверхность крышки, которая определяется суммарным весом бруска и грузов.

Затем определить по построенному графику коэффициент трения скольжения. Исследовать зависимость силы трения от качества поверхности соприкасающихся тел. Для этого опыт повторяют, перемещая брусок не по резине, а по поверхности самой крышки. Сделать выводы.

Контрольные вопросы

1. От какой физической величины зависит сила трения?
2. Зависит ли сила трения от масс взаимодействующих тел?
3. Как направлены между собой векторы силы трения и скорости движения тела?

Представить отчёт по работе.

Лабораторная работа №3 «Проверка закона сохранения энергии при действии сил тяжести и упругости»

Цель работы: измерить полную энергию тела, колеблющегося на пружине, и на основании закона сохранения энергии вычислить максимальную скорость груза.

Оборудование: 1) динамометр; 2) линейка измерительная; 3) штатив лабораторный; 4) грузы массой 100 г - 2 шт.

Содержание и метод выполнения работы

Вначале измеряют жесткость пружин динамометра. Для этого к пружине подвешивают груз и измеряют вызванное им удлинение пружины. На основании закона Гука вычисляют жесткость пружины: $k = F_{\text{упр}} / |x| = mg / |x|$ (сила тяжести mg уравнивает силу упругости $F_{\text{упр}}$).

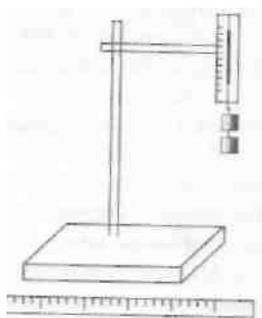


рис. 2

Затем собирают установку по рисунку 2. С помощью измерительной линейки отмечают положение равновесия, подвешенных к пружине динамометра грузов.

Оттягивают грузы вертикально вниз, например, на 5 см от положения их равновесия, и отпускают. При колебании грузов наблюдают периодическое изменение их скорости и взаимные превращения кинетической и потенциальной энергий. На колеблющиеся грузы действуют две силы: постоянная сила тяжести и переменная сила упругости пружины. Потенциальная энергия грузов увеличивается либо за счет совершения работы против силы тяжести по поднятию грузов, либо за счет работы по растягиванию пружины. Поэтому наибольшего числового значения потенциальная энергия достигает в верхнем и нижнем положениях грузов, а наименьшего - в момент их прохождения положения равновесия. Кинетическая же энергия грузов максимальна в момент прохождения ими положения равновесия, а минимальна - в верхнем и нижнем их положениях.

Полная энергия колеблющихся грузов относительно их положения равновесия равна их максимальной потенциальной энергии E_p или максимальной кинетической энергии E_k , которые вычисляются соответственно по формулам: $E_p = kA^2/2$; $E_k = mv_{\text{max}}^2/2$,

где m - масса грузов, V_{\max} - модуль максимальной скорости грузов, k - жесткость пружины, A - амплитуда колебаний грузов.

На основании закона сохранения энергии $E_p = E_k$, т. е. $kA^2/2 = mv_{\max}^2/2$

Отсюда модуль максимальной скорости грузов будет равен: $V_{\max} = A/\sqrt{k/m}$

Результаты измерений и вычислений записывают в тетрадь.

В этой работе в качестве колеблющегося тела можно взять стальной или латунный цилиндр с крючком из набора тел для калориметра. Работу можно выполнить также с грузом массой 100 г, подвешенным на резиновом шнуре сечением 1x1 мм, длиной 150 мм.

Порядок выполнения работы

1. Измерить жёсткость пружины описанным способом
2. Собрать установку, изображённую на рисунке
3. С помощью линейки отметить положение равновесия, подвешенных к пружине динамометра грузов
4. Оттянуть грузы вертикально вниз на 5 см и отпустить
5. Пронаблюдать взаимные превращения кинетической и потенциальной энергий
6. Вычислить по формулам максимальные кинетическую и потенциальную энергии
7. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу
8. На основании закона сохранения энергии вычислить максимальную скорость груза

№ п/п	m	$ x $	k	A	V_{\max}
1					
2					

Контрольные вопросы

1. Какие силы называются консервативными?
2. Сформулируйте закон сохранения энергии
3. Прибор массой 4 кг подвешен к динамометру в кабине стратостата. Что будет показывать динамометр, когда стратостат: а) поднимается равномерно? б) опускается равномерно?
4. За счёт какой энергии летит камешек при выстреле из рогатки?

Представить отчёт по работе.

Лабораторная работа № 4 «Изучение закона сохранения импульса и реактивного движения»

Цель работы: 1. Убедиться в том, что в изолированной системе тел векторная сумма импульсов взаимодействующих тел остается постоянной.

2. Изучить принцип устройства и работы реактивных двигателей

Оборудование: 1) горизонтальный монорельс прибора ПДЗМ; 2) набор кареток разных масс; 3) электромагнит; 4) воздуходувка, 5) секундомер, 6) весы лабораторные

Содержание и метод выполнения работы

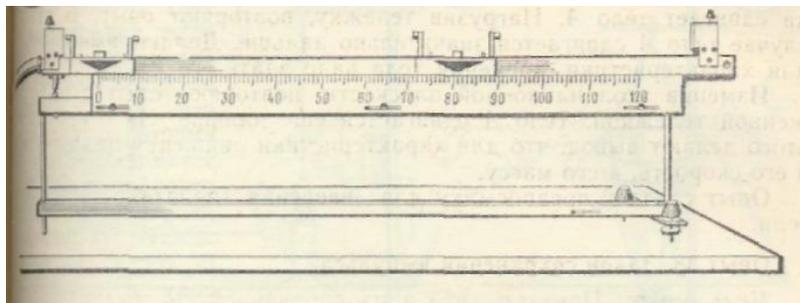


рис. 3

1. На горизонтальный монорельс прибора ПДЗМ устанавливают две одинаковые каретки: одну в центре монорельса, другую у электромагнита. Включают воздуходувку, выключают электромагнит, и первая каретка приходит в движение. При столкновении первая каретка останавливается, вторая приходит в движение примерно со скоростью движения первой каретки. Проводят аналогичный опыт с каретками разных масс. Для этого одну каретку заменяют большей. Снова убеждаются в том, что при взаимодействии они обмениваются импульсами. Пусть массы кареток m_1 и m_2 , а скорости их движения в начальный момент времени v_{01} и v_{02} , после столкновения v_1 и v_2 . Согласно закону сохранения энергии $m_1 v_{01} + m_2 v_{02} = m_1 v_1 + m_2 v_2$. Учитывая, что $v_{01}=0$ и $v_{02}=0$, получаем $m_2 v_{02} = m_1 v_1$ Зная массы, и вычислив скорости по формуле $v=s/t$, проверяют равенство.

2. В пробке проделывают два отверстия под стеклянные трубки диаметром по 7 мм каждая. Двум стеклянным трубкам над пламенем горелки придают форму, показанную на рисунке. Концы этих трубок оттягивают так, чтобы на них получились сопла диаметром не более 1 мм. Пробку вместе с трубками вставляют в дно конусообразного сосуда, который подвешивают на штативе. В сосуд наливают воду и наблюдают за ее вытеканием, а вместе с тем за вращением сосуда.

3. Колбу наполняют водой на $\frac{1}{3}$ или $\frac{1}{4}$ ее объема (рис.4). Горлышко колбы закрывают той же пробкой, что и в первом варианте. Колбу подвешивают на штативе. Под колбу подводят пламя горелки. Вода закипает, пар с силой вырывается из сопел, и колба приходит во вращение. Колба вращается за счет импульса, переданного ей струями пара.

Порядок выполнения работы

1. Собрать установку, показанную на рис 3
2. Провести опыт, описанный в пункте 1

- Засечь v и t , измерить m_1 и m_2 , вычислить по формулам $v=s/t$ и $p = m v$ скорости и импульсы тел
- Проводят и наблюдают опыты, описанные в пункте 2
- Результаты измерений и вычислений занести в таблицу
- Сделать вывод относительно закона сохранения импульса и причин реактивного движения.

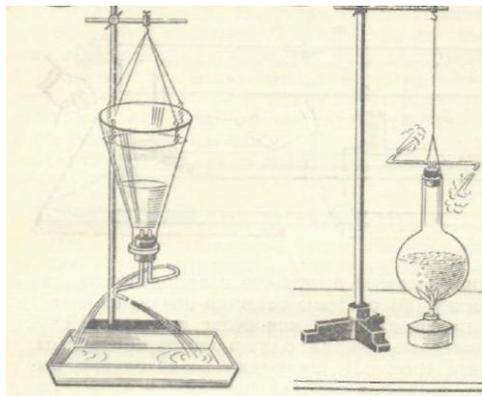


рис. 4

№ п/п	m_1	m_2	S_1	S_2	t	$V_{02}=s_2/t$	$V_1=s_1/t$	$P_{02} = m_2 v_{02}$	$P_1 = m_1 v_1$
1									
2									
3									

Контрольные вопросы

- Какая система называется замкнутой? Приведите примеры замкнутой системы.
- Назовите причину, вызвавшую вращение сосуда в опыте, описанном в пункте 2
- За счёт чего вращается колба в опыте, описанном в пункте 2
- Может ли ракетный двигатель разгонять ракеты за пределами земной атмосферы?

Представить отчёт по работе.

Лабораторная работа № 5 «Измерение влажности воздуха»

Цель работы: определить влажность воздуха с помощью гигрометра и психрометра.

Оборудование: гигрометр, термометр, серный эфир, психрометр.

Теория

В атмосфере Земли содержится влага. Содержание водяного пара в воздухе характеризуется абсолютной и относительной влажностью. Абсолютная влажность (ρ_a) определяется массой водяного пара, содержащегося в 1 м^3 воздуха, иначе говоря, плотность водяного пара. Абсолютную влажность воздуха определяют по точке росы. С помощью гигрометра определяют температуру, при которой пар, имеющийся в воздухе,

становится насыщенным, а затем, пользуясь таблицей «Давление насыщенных паров и их плотность при различных температурах», определяют абсолютную влажность.

Относительная влажность φ показывает, сколько процентов составляет абсолютная влажность от плотности водяного пара ρ_n , насыщающего воздух при данной температуре:

$$\varphi = \frac{\rho_a}{\rho_n} 100\%. \quad (1)$$

Порядок выполнения работы

Упражнение 1

1. Измерить температуру окружающего воздуха.
2. Наполнить камеру гигрометра летучей жидкостью (серным эфиром).
3. Установить термометр в камеру гигрометра, к одной из трубок камеры присоединить грушу. Продувать воздух через эфир, надавливая на грушу. В это же время внимательно следить за полированной поверхностью стенки камеры, сравнивая её с поверхностью кольца. Заметить момент появления налёта росы и записать показания термометра.
4. Заметить температуру, когда роса на диске исчезнет, занести данные в таблицу №1.
5. По таблице давлений или плотностей насыщающих паров определить плотность пара соответственно при комнатной температуре и в точке росы.
6. Вычислить относительную влажность φ .
7. Определить относительную погрешность.
8. Результаты измерений, вычислений и табличные данные записать в таблицу №1.

Таблица №1

№ опыта	точка росы $t_0, ^\circ\text{C}$	абсол. влажность, кг/м ³	плотность насыщ. пара при комнатн. температуре $\rho_n, \text{кг/м}^3$	относит. влажность воздуха $\varphi, \%$	ср. значение относит. влажности $\varphi_{\text{ср}}, \%$	относит. погрешность $\varepsilon, \%$

Упражнение 2

1. Проверить наличие воды в стаканчике психрометра и при необходимости долить её.
2. Определить температуру сухого термометра.
3. Определить температуру смоченного термометра.
4. Результаты измерений записать в таблицу №2

5. Пользуясь психрометрической таблицей, определить относительную влажность воздуха.

6. Результаты вычислений относительной влажности сравнить и сделать вывод.

Таблица №2

показания термометров		разность показаний термометров Δt , °C	относительная влажность φ , %
сухого t_1 , °C	смоченного t_2 , °C		

Методические рекомендации

Для более точного определения момента появления росы перед работой тщательно протрите суконкой полированное дно и кольцо гигрометра до полного блеска, а перед наблюдением установите прибор под углом 30-40° к лучу зрения.

Камеру наполните эфиром с таким расчётом, чтобы шарик термометра был погружен в эфир и, в тоже время, эфир не расплескивался при продувании воздуха. Сразу же после окончания работы с гигрометром тщательно проветрите помещение.

Для психрометра лучше использовать дистиллированную воду. В формуле (1) вместо плотности можно взять давление насыщающих паров при комнатной температуре и точке росы.

Контрольные вопросы

1. Почему при продувании воздуха через эфир на полированной поверхности стенки камеры гигрометра появляется роса? В какой момент появляется роса?

2. Почему показания влажного термометра психрометра меньше показаний сухого термометра? При каком условии разность показаний термометров наибольшая?

3. Температура в помещении понижается, а абсолютная влажность остаётся прежней. Как изменится разность показаний термометров психрометра?

4. Может ли относительная влажность увеличиться, если абсолютная убывает?

5. Сухой и влажный термометры показывают одну и ту же температуру. Какова относительная влажность?

Представить отчёт по работе.

Лабораторная работа № 6 «Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости».

Цель работы: опытным путем определить коэффициент поверхностного натяжения жидкости.

Оборудование: воронка или бюретка с краном, стеклянная трубка длиной 20-30 мм, соединительная резиновая трубка, штатив, бюкса, стакан, технические весы с разновесами, штангенциркуль, стакан с водой.

Теория

Как любая механическая система, поверхностный слой жидкости стремится уменьшить свою потенциальную энергию. За счет уменьшения этой энергии молекулярные силы - силы поверхностного натяжения- совершают работу A , сокращая площадь свободной поверхности на величину $A = \sigma \Delta S$.

Коэффициент пропорциональности σ называется коэффициентом поверхностного натяжения данной жидкости. По приведенной выше формуле видно, что коэффициент численно равен силе поверхностного натяжения, действующей на единицу длины, ограничивающей какую-либо часть свободной поверхности.

$$\sigma = \frac{F}{l}$$

Для капли жидкости, в момент ее отрыва от конца трубки, силой F будет вес капли - $F = mg$, линия, ограничивающая свободную поверхность жидкости - длина окружности шейки капли - $l = \pi d_{шк}$,

отсюда

$$\sigma = \frac{mg}{\pi d_{\max}}$$

Порядок проведения работы

1. Взвесить бюксу (пустой стакан) - (m_1).
2. Измерить внутренний диаметр стеклянной трубки.
3. Вычислить диаметр шейки капли $d_{шк} = 0,9d_{Трубки}$
4. Установить бюретку (воронку) так, чтобы стеклянная трубка, из которой вытекают капли, была вертикальной.
5. Закрывать кран или зажать крепко зажим, поставить под трубку стакан и налить в бюретку (воронку) испытуемую жидкость.
6. Отрегулировать зажим или кран так, чтобы капли падали из трубки одна за другой с небольшим перерывом.
7. Снять стакан, подставить бюксу и сейчас же начать отсчет капель. Отсчитать 50 или 100 капель и закрыть кран или зажим.
8. Взвесить бюксу с жидкостью - (m_2).
9. Вычислить массу всех капель - ($m_2 - m_1$).
10. Вычислить массу одной капли - (m).

11. Вычислить коэффициент поверхностного натяжения по формуле:

$$\sigma = \frac{m}{\pi d_{\max}} g.$$

12. Повторить опыт 2 раза.

13. Результаты всех измерений и вычислений записать в таблицу:

14. Вычислить среднее значение $\langle \sigma \rangle$.

№ опыта	масса			число капель	масса одной капли	внутр. диаметр трубки	диаметр шейки капли	коэфф. поверхн. натяжения жидкости
	пустого стакана m_1 , (кг)	стакан с жидкостью m_2 , (кг)	всех капель $m_2 - m_1$, (кг)					
				N	m , (кг)	$d_{\text{трубки}}$, (м)	$d_{\text{шк}}$, (м)	σ , (н/м)
1								
2								

15. Определить относительную погрешность измерений по формуле:

$$\varepsilon = \frac{|\langle \sigma \rangle - \sigma|}{\sigma} 100\% .$$

Значение σ взять из таблицы для коэффициентов поверхностного натяжения жидкостей.

Контрольные вопросы

1. Увеличив скорость падения капель, выяснить, как повлияет это на массу капли.
2. Налить в воронку подогретой воды и повторить опыт, объяснить полученный результат.
3. Какие причины влияют на величину коэффициента поверхностного натяжения жидкости?
4. Какие еще существуют методы определения коэффициента поверхностного натяжения жидкости?

Представить отчёт по работе.

Лабораторная работа № 7 «Измерение модуля упругости (модуля Юнга) резины»

Цель работы: научиться измерять модуль Юнга, используя закон Гука.

Оборудование: резиновый шпур, штатив с муфтой и лапкой, грузы, измерительная линейка.

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

Деформацию растяжения характеризуют абсолютным удлинением $\Delta l = l - l_0$;

относительным удлинением $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$. 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: $\sigma = E \cdot |\varepsilon|$

Коэффициент пропорциональности E , входящий в закон Гука, называется модулем упругости или модулем Юнга. Модуль Юнга показывает, какое механическое напряжение возникает в материале при относительной деформации равной единице, т.е. при увеличении длины образца вдвое. В данной работе надо определить модуль упругости E (модуль Юнга) резинового шнура. При выполнении работы надо учесть, что сила упругости в деформированном теле численно равна силе тяжести груза, подвешенного к резинового шнуру: $F=mg$. Резиновый шнур имеет квадратное сечение, поэтому $S=a^2$, где a - сторона квадрата ($a=1\text{мм}=10^{-3}\text{м}$). Окончательная формула для расчета модуля Юнга имеет вид:

$$E = \frac{m \cdot g \cdot l_0}{S \cdot \Delta l}$$

Порядок выполнения работы

1. Опыт №1

- Нанести на резинового шнура две метки на расстоянии l_0 друг от друга (около 10см) и измерить это расстояние: $l_0 = \dots \text{см} = \dots \text{м}$.
- Закрепить короткий конец шнура в лапке штатива, а к длинному концу подвесить груз массой $m_1 = \dots \text{г} = \dots \text{кг}$.
- Снова измерить расстояние между метками на шнуре $l_1 = \dots \text{см} = \dots \text{м}$.
Рассчитайте абсолютное удлинение шнура $\Delta l_1 = l_1 - l_0 = \dots \text{см} = \dots \text{м}$.

- Пользуясь формулой $E_1 = \frac{m_1 \cdot g \cdot l_0}{S \cdot \Delta l_1}$, рассчитать модуль упругости резины.

- $E_1 =$

2. *Опыт №2* (повторить опыт №1 с грузом другой массы и снова рассчитать модуль Юнга).

$m_2 = \dots \text{г} = \dots \text{кг}$.

$l_0 = \dots \text{см} = \dots \text{м}$

$l_2 = \dots \text{см} = \dots \text{м}$

$\Delta l_2 = l_2 - l_0 = \dots \text{см} = \dots \text{м}$.

$$E_2 = \frac{m_2 \cdot g \cdot l_0}{S \cdot \Delta l^2}$$

$E_2 =$

3. Рассчитать среднее значение модуля упругости резины (модуля Юнга).

$$E_{\text{ср}} = \frac{E_1 + E_2}{2}$$

4. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу.

№ опыта	$l_0, \text{м}$	$l, \text{м}$	$\Delta l, \text{м}$	$m, \text{кг}$	$g, \text{м/с}^2$	$a, \text{м}$	$S, \text{м}^2$	$E, \text{Па}$	$E_{\text{ср}}, \text{Па}$

Сделать вывод, указав в нем физический смысл измеренной величины.

Контрольные вопросы

1. Как рассчитать относительное удлинение резинового шнура?
2. Дать определение деформации?
3. Какая деформация имеет место в данном опыте: упругая или пластичная и почему?

Представить отчёт по работе.

Лабораторная работа № 8 «Изучение закона Ома для участка цепи».

Цель работы: изучение закона Ома для участка цепи.

Оборудование: амперметр, вольтметр, источник питания, набор резисторов, провода соединительные.

Теория

Движение электрических зарядов приводит к появлению электрического тока.

Направленное движение электрических зарядов называется электрическим током.

За направление электрического тока принято направление движения положительных зарядов.

Условием существования электрического тока является наличие электрических зарядов и электрического поля, заставляющего их направленно двигаться.

Если соединить проводником два заряженных тела с различными потенциалами φ , то по проводнику потечет ток в направлении, указанном на рис. 5 стрелкой, если $\varphi_1 > \varphi_2$.

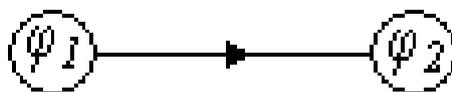


рис. 5. Направление электрического тока

Вводимый в электрическую цепь источник электрической энергии E , создает стороннюю силу, которая непрерывно отводит заряды от тела, поддерживает между ними разность потенциалов $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = U_{12}$ и поэтому обуславливает неизменное по величине электрическое поле и постоянный ток в цепи.

Всякий источник электрической энергии (элемент, аккумулятор, фотоэлемент, динамо-машина и др.) характеризуется электродвижущей силой ЭДС, являющейся разностью потенциалов на его разомкнутых концах (полюсах).

ЭДС источника является физической величиной, численно определяемой работой перемещения единицы заряда в замкнутой цепи.

Величина электрического тока численно определяется количеством электричества Δq , протекающего через поперечное сечение проводника в единицу времени:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

За единицу силы тока в СИ принят ампер (А).

Ампер – есть сила неизменяющегося тока, который, проходя по двум параллельным проводникам бесконечной длины и ничтожно малого кругового сечения расположенными на расстоянии 1 м один от другого в вакууме, вызвал бы между этими проводниками силу, равную $2 \cdot 10^{-7}$ Н на каждый метр.

В 1820г. немецкий ученый Ом опытным путем установил зависимость, между силой тока в проводнике и разностью потенциалов на его концах. Он нашел, что ток I в проводнике пропорционален разности потенциалов на концах $\varphi_1 - \varphi_2$.

$$I = \lambda \cdot U \tag{1}$$

λ - коэффициент пропорциональности, называемый проводимостью проводника, является величиной, характерной для данного проводника.

При введении величины обратной проводимости $R = \frac{1}{\lambda}$, называемой сопротивлением проводника, закон Ома для участка цепи записывается

$$I = \frac{U}{R} \quad (2)$$

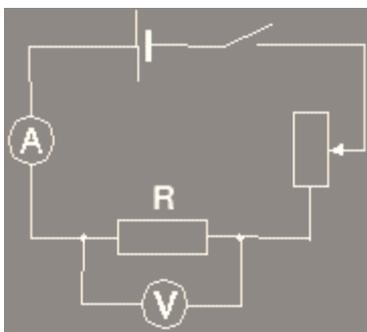
т.е. сила тока равна разности потенциалов на его концах, деленной на сопротивление проводника.

Порядок проведения работы

Упражнение 1

Исследование зависимости силы тока от напряжения на данном участке цепи.

Схема 1

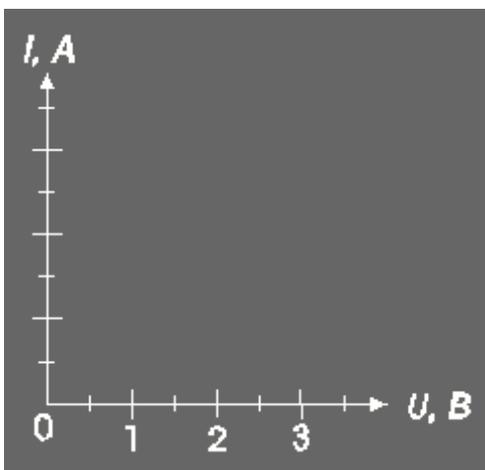


Амперметр ц.д.=

Вольтметр ц.д.=

1. Собрать электрическую цепь по схеме.
2. Замкнуть цепь и при помощи реостата довести напряжение на зажимах резистора до 1 В, затем до 2 В и до 3 В.
3. Измерить соответственно силу тока. Результаты измерений занести в таблицу. (Сопротивление участка постоянное.)

Напряжение U, В	1	2	3	4	5
Сила тока I, А					



4. По результатам измерений построить график зависимости силы тока от напряжения.

Сделать вывод.

Упражнение 2

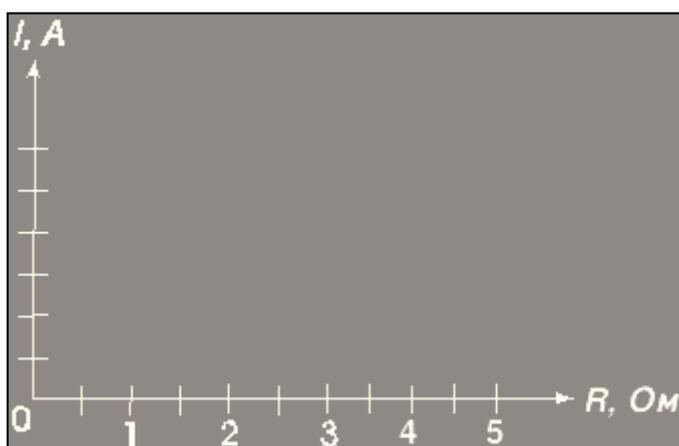
Исследование зависимости силы тока от сопротивления участка цепи.

Собрать цепь по схеме 1, включив в нее резистор, сопротивлением 1 Ом.

2. При помощи реостата установить на концах участка напряжение 2 В .
 3. Измерить силу тока в цепи.
 4. Повторить опыт дважды с резистором сопротивлением 2 Ом и 4 Ом , каждый раз устанавливая при помощи реостата напряжение 2 В .
 5. Результаты измерений занести в таблицу.
- Постоянное напряжение $U = 2\text{ В}$.

Сопротивление участка R , Ом	1	2	3	4	5
Сила тока I , А					

6. Построить график зависимости силы тока от сопротивления участка при постоянном напряжении.



7. Сделать вывод о зависимости силы тока от сопротивления.

8. Сделать вывод о том, соответствуют ли результаты работы закону Ома для участка цепи.

Контрольные вопросы.

1. Как изменится сила тока в проводнике при увеличении напряжения на нем в два раза?
2. Как изменится сопротивление проводника при увеличении напряжения на нем в два раза?
3. Можно ли включить в сеть с напряжением 15 В реостат на котором написано 6 Ом ; 2 А ?

Представить отчёт по работе.

Лабораторная работа № 9 «Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока».

Цель работы: научиться определять ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока.

Оборудование: амперметр, вольтметр, источник питания, набор резисторов, провода соединительные.

Теория

Закон Ома – физический закон, определяющий связь электродвижущей силы или электрического напряжения с силой тока и сопротивлением проводника установлен в 1826 году, и назван в честь его первооткрывателя Георга Ома.

Закон Ома для полной цепи:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}, \quad (1)$$

где:

- ε - ЭДС источника напряжения,
- I - сила тока в цепи,
- R - сопротивление всех внешних элементов цепи,
- r - внутреннее сопротивление источника напряжения.

Из закона Ома для полной цепи вытекают следствия:

- При $r \ll R$ сила тока в цепи обратно пропорциональна её сопротивлению. А сам источник в ряде случаев может быть назван источником напряжения.
- При $r \gg R$ сила тока от свойств внешней цепи (от величины нагрузки) не зависит. И источник может быть назван источником тока.

Закон Ома для участка цепи:

$$U = IR. \quad (2)$$

Где U – есть напряжение или падение напряжения, (или, что то же, разность потенциалов между началом и концом участка проводника).

Таким образом, электродвижущая сила в замкнутой цепи, по которой течёт ток в соответствии с (1) и (2) равняется:

$$\varepsilon = Ir + IR = U(r) + U(R). \quad (3)$$

То есть сумма падений напряжения на внутреннем сопротивлении источника тока и на внешней цепи равна ЭДС источника. Последний член в этом равенстве специалисты называют «напряжением на зажимах», поскольку именно его показывает вольтметр, измеряющий напряжение источника между началом и концом присоединённой к нему замкнутой цепи. В таком случае оно всегда меньше ЭДС.

Схема электрической цепи, которой пользуются в этой работе, показана на рисунке.

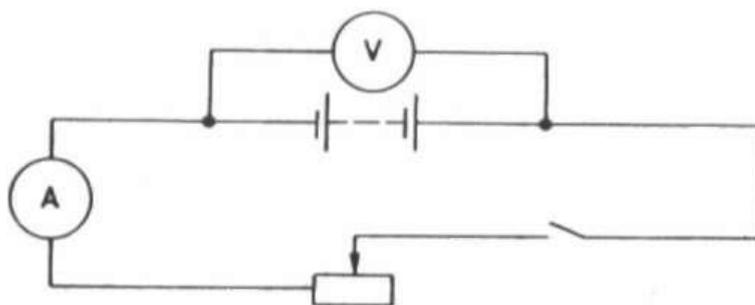


Рис. 6

При разомкнутом ключе ЭДС источника тока равна напряжению на внешней цепи. В эксперименте источник тока замкнут на вольтметр, сопротивление которого должно быть больше внутреннего сопротивления источника тока r . Обычно сопротивление источника мало, поэтому для измерения напряжения можно использовать школьный вольтметр со шкалой 0-6 В и сопротивлением $R_v = 900 \text{ Ом}$. Так как сопротивление источника обычно мало, то действительно $R_v \gg r$. При этом отличие ε от U не превышает десятых долей процента, поэтому погрешность измерения ЭДС равна погрешности измерения напряжения. Внутреннее сопротивление источника тока можно измерить косвенно, сняв показания амперметра и вольтметра при замкнутом ключе. Действительно, из закона Ома для замкнутой цепи получаем $\varepsilon = U + Ir$, где $U = IR$ - напряжение на внешней цепи. Поэтому

$$r = \frac{\varepsilon - U}{I}. \quad (3)$$

Для измерения силы тока в цепи можно использовать школьный амперметр со шкалой 0-2 А.

Порядок проведения работы

1. Подготовьте бланк отчета со схемой электрической цепи и таблицей для записи результатов измерений и вычислений.

№ опыта	Измерено			Вычислено											
	$U,$ В	$I,$ А	$\varepsilon,$ В	$\Delta_u U,$ В	$\Delta_0 U,$ В	$\Delta U,$ В	$\varepsilon U,$ %	$\varepsilon \varepsilon,$ %	$r,$ Ом	$\Delta_u I,$ А	$\Delta_0 I,$ А	$\Delta I,$ А	$\varepsilon I,$ %	$\varepsilon r,$ %	$\Delta r,$ Ом
Измерение ЭДС															
Измерение r															

Здесь:

$\Delta_u U, \Delta_u I$ – абсолютная инструментальная погрешность;

$\Delta_0 U, \Delta_0 I$ – абсолютная погрешность отсчета;

$\Delta U, \Delta I$ – максимальная абсолютная погрешность, $\Delta = \Delta_u + \Delta_0$;

$$\varepsilon_r = \frac{\Delta\varepsilon + \Delta U}{\varepsilon - U} + \frac{\Delta I}{I}$$
 - относительная погрешность измерений внутреннего сопротивления источника тока;

$\Delta r = r\varepsilon_r$ - абсолютная погрешность внутреннего сопротивления.

2. Соберите электрическую цепь согласно рисунку 2. Проверьте надежность электрических контактов, правильность подключения амперметра и вольтметра.
3. Проверьте работу цепи при разомкнутом и замкнутом ключе.
4. Измерьте ЭДС источника тока.
5. Снимите показания амперметра и вольтметра при замкнутом ключе и вычислите r . Вычислите абсолютную и относительную погрешности измерения ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока, используя данные о классе точности приборов.
6. Запишите результаты измерений ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока:

$$E = E \pm \Delta E, \quad \varepsilon = \dots\%;$$

$$r = r \pm \Delta r, \quad \varepsilon = \dots\%.$$

Контрольные вопросы.

1. Почему показания вольтметра при разомкнутом и замкнутом ключе различны?
2. Как повысить точность измерения ЭДС источника тока?
3. Можете ли вы предложить другие способы измерения ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока?

Представить отчёт по работе.

Лабораторная работа № 10 «Определение удельного сопротивления проводника»

Цель работы: Опытным путем определить удельное сопротивление проводника.

Оборудование: источник постоянного тока, соединительные провода, проволока из материала с большим удельным сопротивлением, амперметр, вольтметр, штангенциркуль.

Теория

Основная электрическая характеристика проводника – сопротивление. От этой величины зависит сила тока в проводнике при заданном напряжении. Сопротивление проводника представляет собой меру противодействия проводника установлению в нем электрического тока. С помощью закона Ома можно определить сопротивление проводника: $R = U/I$

Для этого нужно измерить напряжение и силу тока.

Сопротивление зависит от материала проводника и его геометрических размеров.

Сопротивление проводника длиной l с постоянной площадью S равно: $R = \rho l / S$

Где ρ – величина, зависящая от рода вещества и его состояния (например, от температуры). Величину ρ называют удельным сопротивлением проводника. Удельное сопротивление численно равно сопротивлению проводника, имеющего форму куба с ребром 1м, если ток направлен вдоль нормали к двум противоположным граням куба. Единицу сопротивления проводника устанавливают на основе закона Ома и называют его Ом. Проводник имеет сопротивление 1Ом, если при разности потенциалов 1В сила тока равна в нем 1А.

Единицей удельного сопротивления является 1Ом · м. Удельное сопротивление металлов мало. Диэлектрики обладают очень большим удельным сопротивлением. В таблице приведены примеры значений удельных сопротивлений некоторых проводников.

Вещество	Удельное сопротивление при температуре 20°C, 10 ⁻⁸ Ом·м
Серебро	1,6
Медь	1,7
Никелин	42
Нихромин	110
Свинец	21

Для выполнения работы необходима проволока из материала с большим удельным сопротивлением.

Удельное сопротивление проводника можно вычислить, используя формулы

$$R = \rho \cdot l / S, \quad S = \pi \cdot d^2 / 4,$$

Где d – диаметр проводника.

Сопротивление проводника можно измерить, используя закон Ома. В этом случае формула расчета удельного сопротивления будет иметь вид:

$$\rho = \pi \cdot R \cdot d^2 / 4 \cdot l \quad \text{или} \quad \rho = \pi \cdot U \cdot d^2 / 4 \cdot I \cdot l$$

Порядок выполнения работы:

1. Подготовьте бланк отчета с таблицей для записи результатов измерений и вычислений.

U, В	I, А	l , мм	d , мм	ρ , Ом · м

Таблица для записи абсолютных погрешностей:

$\Delta_u U$, В	$\Delta_o U$, В	ΔU , В	$\Delta_u I$, А	$\Delta_o I$, А	ΔI , А	$\Delta_u l$, мм	$\Delta_o l$, мм	Δl , мм	$\Delta_u d$, мм	$\Delta_o d$, мм	Δd , мм

Таблица для записи абсолютных погрешностей:

ε_u , %	ε_I , %	ε_ρ , %	$\Delta \rho$, Ом · м

2. Соберите необходимую цепь, проверьте надежность контактов и правильность подключения измерительных приборов.
3. Измерьте длину проводника, его диаметр, силу тока в проводнике, напряжение на его концах. Результаты занесите в таблицу.
4. Вычислите приблизительное значение удельного сопротивления проводника и занесите в таблицу.
5. Определите инструментальные погрешности измерительных приборов и погрешности отсчета. Вычислите максимальные абсолютные и относительные погрешности измерений величин U, d, I, \square

$$\Delta A = \Delta_{\text{и}}A + \Delta_{\text{о}}A, \quad \Delta_{\text{и}}A - \text{абсолютная инструментальная погрешность};$$

$$\Delta_{\text{о}}A - \text{абсолютная погрешность отсчета};$$

$$\Delta A - \text{максимальная абсолютная погрешность прямых измерений}$$

$$\varepsilon = \Delta A / A$$

6. Вычислите максимальные относительную и абсолютную погрешности измерения удельного сопротивления проводника.

$$\varepsilon \rho = \Delta U / U + 2\Delta d / d + \Delta I / I + \Delta \square / \square$$

$$\Delta \rho = \rho \cdot \varepsilon \rho$$

$$\rho = \rho + \Delta \rho$$

7. Определите по таблице материал проводника.

Запишите вывод.

Контрольные вопросы:

1. Определите площадь поперечного сечения, если длина медного проводника 1 м, его сопротивление 0,4 Ом.
2. Определите площадь поперечного сечения и длину медного проводника, если его сопротивление 0,2 Ом, а масса 0,2 кг. Плотность меди 8900 кг/м³.

Представить отчёт по работе.

Лабораторная работа № 11 «Наблюдение действия магнитного поля на рамку с током, магнитную стрелку»

Цель работы: убедиться в том, что однородное магнитное поле оказывает на рамку с током ориентирующее действие.

Приборы и материалы: катушка-моток, штатив, источник постоянного тока, реостат, ключ, соединительные провода, ключ, магнит дугообразный или полосовой.

Порядок выполнения работы

1. Соберите цепь, подвесив на гибких проводах катушку-моток.
2. Расположите дугообразный магнит под некоторым острым углом α (например 45°) к плоскости катушки-мотка и, замыкая ключ, наблюдайте движение катушки-мотка.
3. Повторите опыт, изменив сначала полюсы магнита, а затем направление электрического тока.
4. Зарисуйте катушку-моток и магнит, указав направление магнитного поля, направление электрического тока и характер движения катушки-мотка.
5. Объясните поведение катушки мотка с током в однородном магнитном поле.
6. Расположите дугообразный магнит в плоскости катушки-мотка ($\alpha = 0^{\circ}$). Повторите действия, указанные в пункте 2 – 5.
7. Зарисуйте катушку-моток и магнит, указав направление магнитного поля, направление электрического тока и характер движения катушки-мотка.
8. Расположите дугообразный магнит перпендикулярно плоскости катушки-мотка ($\alpha = 90^{\circ}$). Повторите действия, указанные в пункте 2 – 5.
9. Зарисуйте катушку-моток и магнит, указав направление магнитного поля, направление электрического тока и характер движения катушки-мотка.
10. Сделайте вывод:

Контрольные вопросы

1. В 1820 г. Х. Эрстед обнаружил действие электрического тока на _____
2. В 1820 г. А. Ампер установил, что два параллельных проводника с током _____
3. Магнитное поле может быть создано:
 - а). _____
 - б). _____
 - в). _____
4. Что является основной характеристикой магнитного поля? В каких единицах в системе СИ измеряется? _____
5. За направление вектора магнитной индукции \vec{B} в том месте, где расположена рамка с током, принимают _____
6. В чём состоит особенность линий магнитной индукции?
7. Правило буравчика позволяет _____

8. Формула силы Ампера имеет вид: _____

9. Сформулируйте правило левой руки:

10. Максимальный вращательный момент M , действующий на рамку с током со стороны магнитного поля, зависит от _____

11. В однородном магнитном поле с индукцией 10 мТл перпендикулярно линиям индукции взлетает электрон с кинетической энергией 30 кэВ. Каков радиус кривизны траектории движения электрона в поле?

Представить отчёт по работе.

Лабораторная работа № 12 «Изучение явления электромагнитной индукции»

Цель работы: изучить явление электромагнитной индукции.

Приборы: миллиамперметр, катушка-моток, магнит дугообразный, магнит полосовой.

Порядок выполнения работы

I. Выяснение условий возникновения индукционного тока.

1. Подключите катушку-моток к зажимам миллиамперметра.

2. Наблюдая за показаниями миллиамперметра, отметьте, возникал ли индукционный ток, если:

- в неподвижную катушку вводить магнит,
- из неподвижной катушки выводить магнит,
- магнит разместить внутри катушки, оставляя неподвижным.

3. Выясните, как изменялся магнитный поток Φ , пронизывающий катушку в каждом случае. Сделайте вывод о том, при каком условии в катушке возник индукционный ток.

II. Изучение направления индукционного тока.

1. О направлении тока в катушке можно судить по тому, в какую сторону от нулевого деления отклоняется стрелка миллиамперметра.

Проверьте, одинаковым ли будет направление индукционного тока, если:

- вводить в катушку и удалять магнит северным полюсом;
- вводить магнит в катушку магнит северным полюсом и южным полюсом.

2. Выясните, что изменялось в каждом случае. Сделайте вывод о том, от чего зависит направление индукционного тока.

III. Изучение величины индукционного тока.

1. Приближайте магнит к неподвижной катушке медленно и с большей скоростью, отмечая, на сколько делений (N_1 , N_2) отклоняется стрелка миллиамперметра.

2. Приближайте магнит к катушке северным полюсом. Отметьте, на сколько делений N_1 отклоняется стрелка миллиамперметра.

К северному полюсу дугообразного магнита приставьте северный полюс полосового магнита. Выясните, на сколько делений N_2 отклоняется стрелка миллиамперметра при приближении одновременно двух магнитов.

3. Выясните, как изменялся магнитный поток в каждом случае. Сделайте вывод, от чего зависит величина индукционного тока.

Контрольные вопросы:

1. В катушку из медного провода сначала быстро, затем медленно вдвигают магнит. Одинаковый ли электрический заряд при этом переносится через сечение провода катушки?

2. Возникнет ли индукционный ток в резиновом кольце при введении в него магнита?

Представить отчёт по работе.

Лабораторная работа № 13 «Изучение зависимости периода колебаний нитяного маятника от длины нити (или массы груза)»

Цель работы: установить математическую зависимость периода нитяного маятника от длины нити маятника.

Оборудование: штатив с держателем, шарик на нити, измерительная лента или линейка, секундомер.

Теория

Математическим маятником называется материальная точка, подвешенная на невесомой и нерастяжимой нити. Моделью может служить тяжёлый шарик, размеры которого весьма малы по сравнению с длиной нити, на которой он подвешен (не сравнимы с расстоянием от центра тяжести до точки подвеса).

Учёные Галилей, Ньютон, Бессель и др. установили следующие законы колебания математического маятника:

1. Период колебания математического маятника не зависит от массы маятника и от амплитуды, если угол размаха не превышает 10° .

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 для периода колебаний математического маятника:

Используя модель и законы колебаний математического маятника, можно пронаблюдать свободные колебания, а так же с их помощью определить ускорение свободного падения для своей местности и сравнить со справочным значением g .

Порядок выполнения работы:

1. Укрепить нить маятника в держателе штатива.
2. Измерить длину маятника (длина маятника считается от точки подвеса до центра тяжести шарика).
3. Отклонить шарик на угол не более 10° и отпустить.
4. Определить время, за которое маятник совершил 20 колебаний.
5. Вычислить период колебания маятника, используя формулу $T = t/N$.
6. Повторить опыт еще три раза, уменьшая (или увеличивая) длину нити маятника.
7. Данные всех опытов и результаты расчетов внести в таблицу.

№ опыта	Длина нити маятника $l, м$	Число полных колебаний N	Время колебаний $t, с$	Период колебаний $T, с$
1		20		
2		20		
3		20		
4		20		

8. Проанализировать результаты опытов и сделать вывод о зависимости периода нитяного маятника от длины его нити.

Контрольные вопросы

1. Изобразите математический маятник в крайней правой точке и покажите на чертеже силы, действующие на шарик в данной точке траектории. Нарисуйте равнодействующую сил. Как меняется величина и направление равнодействующей сил в течение периода?
2. Каким будет характер движения маятника А) при его перемещении от положения равновесия до амплитудного значения координаты? Б) при его перемещении от амплитудного значения к положению равновесия?
3. Как будет меняться период колебаний ведерка с водой, подвешенного на очень длинном шнуре: А) если из отверстия в его дне постепенно будет вытекать вода? Б) если

увеличить длину шнура? Какой математический закон или формулу вы использовали при ответе на данные вопросы?

Представить отчёт по работе.

Лабораторная работа № 14 «Измерение массы тела с помощью пружинного маятника»

Цель работы: отработать метод измерения массы тела на основе зависимости периода колебаний пружинного маятника от массы его груза и жесткости пружины.

Оборудование: весы с разновесами, секундомер, пружина, грузы по 100 г (2 шт.), линейка, металлический брусок, штатив с муфтой и лапкой.

Содержание и метод работы

Значение работы определяется тем, что, во-первых, ее результаты могут служить косвенным подтверждением справедливости формулы, связывающей период пружинного маятника с его массой и жесткостью. Эта формула выводится теоретически. Во-вторых, студенты знакомятся с одним из способов измерения массы тел, который может быть использован тогда, когда с помощью рычажных и пружинных весов это сделать невозможно, например, в состоянии невесомости.

Телом, массу которого измеряют в работе, является металлический брусок.

Порядок выполнения работы

1. Определить жесткость пружины следующим способом. Подвесить к пружине грузы известной массы, линейкой измерить удлинение пружины. По закону Гука вычислить жесткость пружины.

2. Измерить период колебаний маятника.

К пружине подвешивают брусок, оттягивают на несколько сантиметров от положения равновесия, отпускают и одновременно включают секундомер. Измеряют время, за которое брусок совершит 15—20 колебаний и находят период колебания.

3. Зная жесткость пружины и период колебаний маятника, по известной формуле вычислить массу бруска.

Для уменьшения влияния побочных факторов эксперимент проводят несколько раз и вычисляют среднее значение массы бруска. Результаты измерений и вычислений заносят в таблицу.

№ опыта	k, Н/м	N	t, с	T, с	m, кг	m _{ср} , кг

В таблице: k - жесткость пружины; N - число колебаний маятника; t - время колебаний; T - период колебания; m - масса маятника; m_{ср} - среднее значение массы.

Полученный результат проверяют, измерив массу бруска на весах. В отчете о выполнении работы объяснить причины возможного расхождения результатов.

Представить отчёт по работе.

Лабораторная работа № 15 «Исследование зависимости силы тока от ёмкости конденсатора в цепи переменного тока».

Цель работы: изучить влияние электроёмкости на силу переменного тока.

Оборудование: набор неполярных конденсаторов известной ёмкости, регулируемый источник переменного тока ЛАТР, миллиамперметр с пределом измерения до 100 мА переменного тока, вольтметр с пределом измерения до 75 В переменного напряжения, соединительные провода.

Теория

Постоянный ток не проходит через конденсатор, так как между его обкладками находится диэлектрик. Если конденсатор включить в цепь постоянного тока, то после зарядки конденсатора ток в цепи прекратится.

Если же включить конденсатор в цепь переменного тока, то заряд конденсатора ($q = CU$) вследствие изменения напряжения непрерывно изменяется, поэтому в цепи течёт переменный ток. Сила тока тем больше, чем больше ёмкость конденсатора и чем чаще происходит его перезарядка, т.е. чем больше частота переменного тока.

Сопротивление, обусловленное наличием электрической ёмкости в цепи переменного тока, называют ёмкостным сопротивлением X_C . Оно обратно пропорционально ёмкости C и круговой частоте ω :

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

или, с учётом, что $\omega = 2\pi\nu$, где ν - частота переменного тока,

$$X_C = \frac{1}{2\pi\nu C} \quad (1)$$

Из закона Ома для участка цепи переменного тока, содержащего ёмкостное сопротивление, действующее значение тока в цепи равно:

$$I = \frac{U}{X_C} = U \cdot 2\pi\nu C \quad (2)$$

Из формулы (2) следует, что **в цепи с конденсатором переменный ток изменяется прямо пропорционально изменению ёмкости конденсатора при неизменной частоте тока.**

Графически зависимость силы тока от электроёмкости конденсатора в цепи переменного тока изображается прямой линией (рис.7).

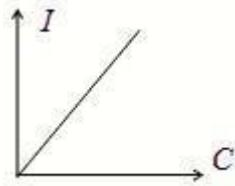


рис. 7

В этом и предстоит убедиться опытным путём в данной работе.

Порядок проведения работы

1. Собрать электрическую схему согласно рисунку 8 и перерисовать её в бланк отчета:

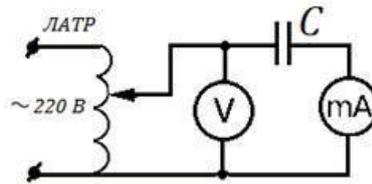


рис. 8

2. Подготовить таблицу для результатов измерений и вычислений:

Таблица

Частота тока ν , Гц	Напряжение на конденсаторе U , В	Ёмкость конденсатора C , мкФ	Ток в цепи I , мА	Ёмкостное сопротивление X_C , Ом	
				измеренное	вычисленное
50	50				

3. Для каждого конденсатора из набора измерить силу тока при напряжении 50 В.

4. В каждом опыте рассчитать ёмкостное сопротивление по закону Ома для участка цепи переменного тока: $X_C = \frac{U}{I} = \frac{50 \cdot 1000}{I}$, здесь I - действующее значение тока в мА, $U = 50$ В

- действующее значение напряжения.

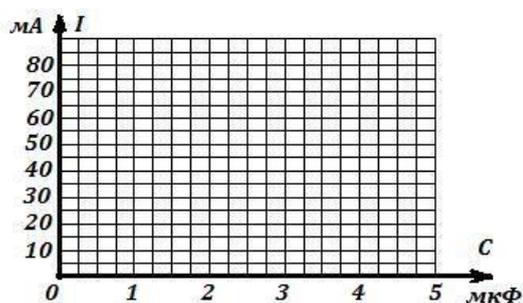
5. В каждом опыте вычислите ёмкостное сопротивление по заданным значениям частоты переменного тока $\nu = 50$ Гц и ёмкости конденсатора C :

$$X_C = \frac{1}{2\pi\nu C} = \frac{1000000}{314C}$$

, здесь C - ёмкость в мкФ.

6. Сравните результаты расчётов в п.4 и в п.5 и сделайте вывод о выполнимости закона Ома для участка цепи переменного тока содержащего электроёмкость с учётом погрешности измерений.

7. Постройте график зависимости силы тока от электроёмкости конденсатора в цепи переменного тока:



8. Запишите вывод по результатам опытов и ответьте на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Почему постоянный ток не проходит через конденсатор?
2. Какое сопротивление называется ёмкостным? Почему оно является реактивным сопротивлением?
3. От чего и как зависит ёмкостное сопротивление?
4. Выполняется ли закон Ома для участка цепи переменного тока, содержащего ёмкостное сопротивление?
5. Напряжение на конденсаторе изменяется по закону $u = U_m \sin \omega t$. Запишите уравнение переменного тока в цепи с конденсатором.

Представить отчёт по работе.

Лабораторная работа № 16 «Определение показателя преломления стекла»

Цель работы: определить показатель преломления плоскопараллельной пластины из стекла

Приборы:

1. Пластинка со стеклянными гранями.
2. 4 булавки.
3. Транспортир.

Содержание и метод работы

Измерим показатель преломления света на основе наблюдения преломления света методом мнимых изображений

По одну сторону плоскопараллельной пластинки располагают две булавки 1 и 2 (рис. 9) и рассматривают их сквозь пластинку в направлении, которое значительно отличается от перпендикулярного направления к пластинке. Из-за преломления света наблюдается кажущееся смещение булавок. Между глазом и пластинкой помещают еще две булавки 3

и 4 так, чтобы мнимые изображения булавок 1 и 2 лежали на одной прямой с булавками 3 и 4.

После этого отмечают на бумаге положения преломляющих граней пластинки и основания булавок (рис. Л.9). Через основания булавок 1 и 2 проводят падающий луч, а через основания булавок 3 и 4 — луч, прошедший через пластинку.

Порядок выполнения работы:

1. Начертите контуры пластинки.
2. Вколоть вертикально 2 булавки сводной стороны пластинки, 2 булавки с другой стороны, но так чтобы сквозь пластинку основания всех четырех булавок казались находящимися на одной прямой.
3. Отметить место проколов булавок и провести прямые, соединяющие основания булавок.

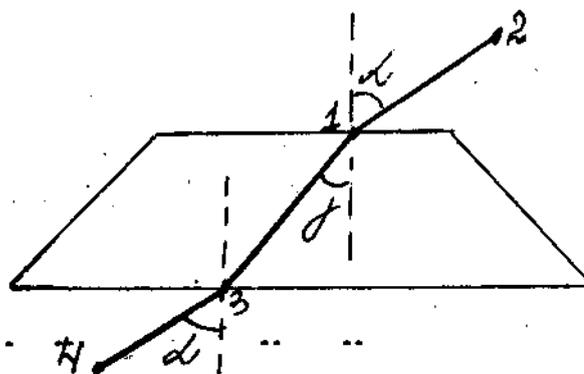


рис.9

1. Измерить угол падения, угол преломления, угол луча, вышедшего из пластинки.
2. Вычислить показатель преломления по формуле: $n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$
3. Сделать вывод относительно луча, падающего на пластинку и выходящего из него.

Контрольные вопросы:

1. Почему на поверхности воды изображения неба, берегов, всегда темнее, чем в действительности?
2. Почему пальцы, опущенные в воду кажутся короткими?
3. Почему свет из скипидара всегда проходит не преломляясь?
4. В центре толстостенного стеклянного шарика находится точечный источник света. Будут ли преломляться лучи света, проходя от источника, через стенки шара.
5. При каком угле падения отраженный луч перпендикулярен к преломленному?

Представить отчёт по работе.

Лабораторная работа № 17 «Изучение интерференции и дифракции».

Цель работы: экспериментально изучить явление интерференции и дифракции.

Оборудование: электрическая лампа с прямой нитью накала, две стеклянные пластинки, стеклянная трубка, стакан с раствором мыла, кольцо проволочное с ручкой диаметром 30 мм., компакт-диск, капроновая ткань, светофильтр.

Теория: Интерференция – явление характерное для волн любой природы: механических, электромагнитных.

Интерференция волн – сложение в пространстве двух (или нескольких) волн, при котором в разных его точках получается усиление или ослабление результирующей волны.

Обычно интерференция наблюдается при наложении волн, испущенных одним и тем же источником света, пришедших в данную точку разными путями. От двух независимых источников невозможно получить интерференционную картину, т.к. молекулы или атомы излучают свет отдельными цугами волн, независимо друг от друга. Атомы испускают обрывки световых волн (цуги), в которых фазы колебаний случайные. Цуги имеют длину около 1 метра. Цуги волн разных атомов налагаются друг на друга. Амплитуда результирующих колебаний хаотически меняется со временем так быстро, что глаз не успевает эту смену картин почувствовать. Поэтому человек видит пространство равномерно освещенным. Для образования устойчивой интерференционной картины необходимы когерентные (согласованные) источники волн.

Когерентными называются волны, имеющие одинаковую частоту и постоянную разность фаз.

Амплитуда результирующего смещения в точке С зависит от разности хода волн на расстоянии $d_2 - d_1$.

Условие максимума

$$\Delta d = 2k \frac{\lambda}{2} = k\lambda, \quad (\Delta d = d_2 - d_1)$$

где $k = 0; \pm 1; \pm 2; \pm 3; \dots$

(разность хода волн равна четному числу полуволн)

Волны от источников А и Б придут в точку С в одинаковых фазах и “усилят друг друга”.

$\varphi_A = \varphi_B$ - фазы колебаний

$\Delta\varphi = 0$ - разность фаз

$A = 2X_{max}$ – амплитуда результирующей волны.

Условие минимума

$$\Delta d = (2k - 1) \frac{\lambda}{2}, (\Delta d = d_2 - d_1)$$

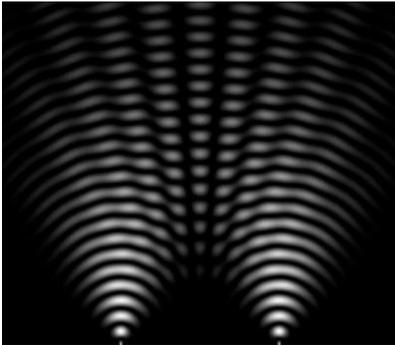
где $k = 0; \pm 1; \pm 2; \pm 3; \dots$ (разность хода волн равна нечетному числу полуволен)

Волны от источников А и Б придут в точку С в противофазах и “погасят друг друга”.

$\varphi_A \neq \varphi_B$ - фазы колебаний

$\Delta\varphi = \pi$ - разность фаз

$A = 0$ – амплитуда результирующей волны.



Интерференционная картина – регулярное чередование областей повышенной и пониженной интенсивности света.

Интерференция света – пространственное перераспределение энергии светового излучения при наложении двух или нескольких световых волн.

Вследствие дифракции свет отклоняется от прямолинейного распространения (например, близи краев препятствий).

Дифракция – явление отклонения волны от прямолинейного распространения при прохождении через малые отверстия и огибании волной малых препятствий.

Условие проявления дифракции: $d < \lambda$, где d – размер препятствия, λ - длина волны. Размеры препятствий (отверстий) должны быть меньше или соизмеримы с длиной волны.

Существование этого явления (дифракции) ограничивает область применения законов геометрической оптики и является причиной предела разрешающей способности оптических приборов.

Дифракционная решетка – оптический прибор, представляющий собой периодическую структуру из большого числа регулярно расположенных элементов, на которых происходит дифракция света. Штрихи с определенным и постоянным для данной дифракционной решетки профилем повторяются через одинаковый промежуток d (период решетки). Способность дифракционной решетки раскладывать падающий на нее пучок света по длинам волн является ее основным свойством. Различают отражательные и прозрачные дифракционные решетки. В современных приборах применяют в основном отражательные дифракционные решетки.

Условие наблюдения дифракционного максимума:

$d \cdot \sin \varphi = k \cdot \lambda$, где $k=0; \pm 1; \pm 2; \pm 3$; d - период решетки, φ - угол, под которым наблюдается максимум, а λ - длина волны.

Из условия максимума следует $\sin \varphi = (k \cdot \lambda) / d$.

Пусть $k=1$, тогда $\sin \varphi_{кр} = \lambda_{кр} / d$ и $\sin \varphi_{ф} = \lambda_{ф} / d$.

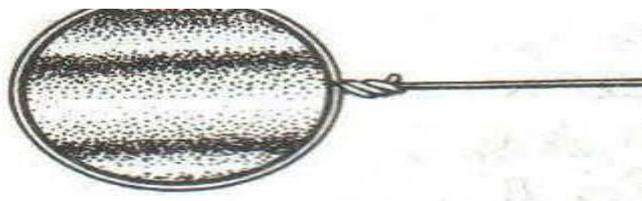
Известно, что $\lambda_{кр} > \lambda_{ф}$, следовательно $\sin \varphi_{кр} > \sin \varphi_{ф}$. Т.к. $y = \sin \varphi$ - функция возрастающая, то $\varphi_{кр} > \varphi_{ф}$

Поэтому фиолетовый цвет в дифракционном спектре располагается ближе к центру.

В явлениях интерференции и дифракции света соблюдается закон сохранения энергии. В области интерференции световая энергия только перераспределяется, не превращаясь в другие виды энергии. Возрастание энергии в некоторых точках интерференционной картины относительно суммарной световой энергии компенсируется уменьшением её в других точках (суммарная световая энергия – это световая энергия двух световых пучков от независимых источников). Светлые полосы соответствуют максимумам энергии, темные – минимумам.

Порядок выполнения работы:

Опыт 1. Опустите проволочное кольцо в мыльный раствор. На проволочном кольце получается мыльная плёнка. Расположите её вертикально. Наблюдаем светлые и тёмные горизонтальные полосы, изменяющиеся по ширине по мере изменения толщины



плёнки

Объяснение. Появление светлых и темных полос объясняется интерференцией световых волн, отраженных от поверхности пленки. треугольник $d = 2h$. *Разность хода световых волн равна удвоенной толщине плёнки.* При вертикальном расположении пленка имеет клинообразную форму. Разность хода световых волн в верхней её части будет меньше, чем в нижней. В тех местах пленки, где разность хода равна четному числу полуволен, наблюдаются светлые полосы. А при нечетном числе полуволен – темные полосы. Горизонтальное расположение полос объясняется горизонтальным расположением линий равной толщины пленки.

Освещаем мыльную пленку белым светом (от лампы). Наблюдаем окрашенность светлых полос в спектральные цвета: сверху – синий, внизу – красный.



Объяснение. Такое окрашивание объясняется зависимостью положения светлых полос от длины волн падающего света.

Наблюдаем также, что полосы, расширяясь и сохраняя свою форму, перемещаются вниз. Если воспользоваться светофильтрами и освещать монохроматическим светом, то картина интерференции меняется (меняется чередование темных и светлых полос)

Объяснение. Это объясняется уменьшением толщины пленки, так как мыльный раствор стекает вниз под действием силы тяжести.

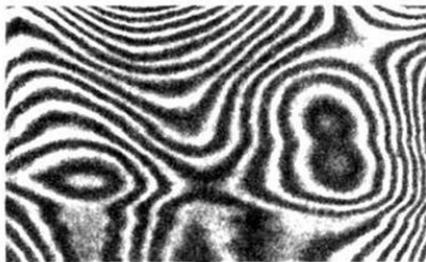
Опыт 2. С помощью стеклянной трубки выдуйте мыльный пузырь и внимательно рассмотрите его. При освещении его белым светом наблюдайте образование цветных интерференционных колец, окрашенных в спектральные цвета. Верхний край каждого светлого кольца имеет синий цвет, нижний – красный. По мере уменьшения толщины пленки кольца, также расширяясь, медленно перемещаются вниз. Их кольцеобразную форму объясняют кольцеобразной формой линий равной толщины.



Ответьте на вопросы:

1. Почему мыльные пузыри имеют радужную окраску?
2. Какую форму имеют радужные полосы?
3. Почему окраска пузыря все время меняется?

Опыт 3. Тщательно протрите две стеклянные пластинки, сложите вместе и сожмите пальцами. Из-за не идеальности формы соприкасающихся поверхностей между пластинками образуются тончайшие воздушные пустоты.



Объяснение: Поверхности пластинок не могут быть совершенно ровными, поэтому соприкасаются они только в нескольких местах. Вокруг этих мест образуются тончайшие воздушные клинья различной формы, дающие картину интерференции. В проходящем свете условие максимума $2h=kl$

Ответьте на вопросы:

1. Почему в местах соприкосновения пластин наблюдаются яркие радужные кольцеобразные или неправильной формы полосы?
2. Почему с изменением нажима изменяются форма и расположение интерференционных полос?

Опыт 4. Рассмотрите внимательно под разными углами поверхность компакт-диска (на которую производится запись).



Объяснение: Яркость дифракционных спектров зависит от частоты нанесенных на диск бороздок и от величины угла падения лучей. Почти параллельные лучи, падающие от нити лампы, отражаются от соседних выпуклостей между бороздками в точках А и В. Лучи, отраженные под углом равным углу падения, образуют изображение нити лампы в виде белой линии. Лучи, отраженные под иными углами, имеют некоторую разность хода, вследствие чего происходит сложение волн.

Что вы наблюдаете? Объясните наблюдаемые явления. Опишите интерференционную картину.

Поверхность компакт-диска представляет собой спиральную дорожку с шагом соизмеримым с длиной волны видимого света. На мелкоструктурной поверхности

проявляются дифракционные и интерференционные явления. Блики компакт- дисков имеют радужную окраску.

Опыт 5. Посмотрите сквозь капроновую ткань на нить горячей лампы. Поворачивая ткань вокруг оси, добейтесь четкой дифракционной картины в виде двух скрещенных под прямым углом дифракционных полос.

Объяснение: В центре креста виден дифракционный максимум белого цвета. При $k=0$ разность хода волн равна нулю, поэтому центральный максимум получается белого цвета. Крест получается потому, что нити ткани представляют собой две сложенные вместе дифракционные решетки со взаимно перпендикулярными щелями. Появление спектральных цветов объясняется тем, что белый свет состоит из волн различной длины. Дифракционный максимум света для различных волн получается в различных местах.

Зарисуйте наблюдаемый дифракционный крест. Объясните наблюдаемые явления.

Опыт 6.

Дифракция на малом отверстии

Чтобы пронаблюдать такую дифракцию, нам потребуется плотный лист бумаги и булавка. С помощью булавки делаем в листе маленькое отверстие. Затем подносим отверстие вплотную к глазу и наблюдаем яркий источник света. В этом случае видна дифракция света

Запишите вывод. Укажите, в каких из проделанных вами опытов наблюдалось явление интерференции, а в каких дифракции. Приведите примеры интерференции и дифракции, с которыми вы встречались.

Контрольные вопросы:

1. Что такое свет?
2. Кем было доказано, что свет – это электромагнитная волна?
3. Какова скорость света в вакууме?
4. Кто открыл интерференцию света?
5. Чем объясняется радужная окраска тонких интерференционных пленок?
6. Могут ли интерферировать световые волны, идущие от двух электрических ламп накаливания? Почему?
7. Почему толстый слой нефти не имеет радужной окраски?
8. Зависит ли положение главных дифракционных максимумов от числа щелей решетки?
9. Почему видимая радужная окраска мыльной пленки все время меняется?

Представить отчёт по работе.

Лабораторная работа № 18 «Определение длины световой волны».

Цель работы: определение с помощью дифракционной решётки длины световых волн в различных частях видимого спектра.

Оборудование: дифракционная решётка; плоская шкала со щелью и лампа накаливания, укрепленные на оптической скамье; миллиметровая линейка.

Теория

Дифракционной решеткой называется система узких щелей, разделенных непрозрачными промежутками. Сумма ширины щели и непрозрачного промежутка называется периодом или постоянной решетки (d). Глядя на источник через дифракционную решетку, наблюдатель кроме этого источника, видит расположенные симметрично по обе стороны от него дифракционные спектры (дифракционные максимумы). В работе мы будем рассматривать максимум первого порядка, расположенный справа или слева от центрального. Работа дифракционной решетки описывается формулой

$d \sin \varphi = m \lambda$, где d - период решетки; φ – угол, под которым наблюдается дифракционный максимум; m – номер (порядок) максимума; λ – длина волны.

Описание рабочей установки и метода измерений

Внешний вид установки – оптической скамьи – для определения длины волны изображен на рис. 10.

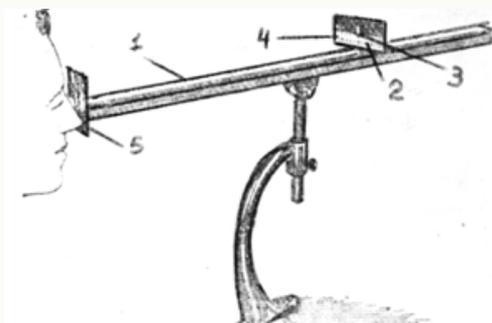


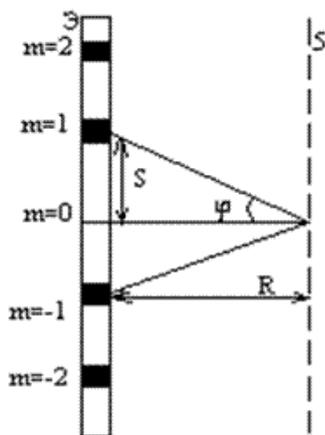
Рис. 10

По оптической скамье 1 может передвигаться ползушка 2 с прорезанной в ней щелью 3. Под щелью укреплена шкала с делениями 4. Щель освещается лампой накаливания. На конце скамьи закреплена неподвижная рамка, в которую вставлена дифракционная решетка 5. Для определения длины волны по формуле

$d \cdot \sin \varphi = \pm m \lambda$, откуда

$$\lambda = \frac{d \cdot \sin \varphi}{m}, \quad (1)$$

необходимо знать угол дифракции φ .



Рассмотрим схему образования симметричного изображения щели на экране со шкалой (см. рис. 6): S – дифракционная решетка, \mathcal{E} – экран с симметрично расположенными спектрами. Из рисунка следует:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{S}{R} \quad (2)$$

Рис. 6

Так как $R \gg S$, угол φ мал, $\operatorname{tg} \varphi$ можно с достаточной степенью точности заменить $\sin \varphi$, т.е. $\operatorname{tg} \varphi \approx \sin \varphi$.

Тогда формула (1) преобразуется следующим образом:

$$\lambda = \frac{S \cdot d}{mR}, \quad (3)$$

где m – порядок дифракционного спектра; d – постоянная дифракционной решетки; S – смещение бокового дифракционного изображения; R – расстояние от решетки до щели.

Порядок выполнения работы

1. Включают лампу накаливания.
2. Передвигают ползушку с прорезанной в ней щелью, добиваясь совмещения красных, зеленых, фиолетовых линий спектра первого порядка с заданными расстояниями S .
3. Измеряют расстояние R от решетки до щели.
4. Данные заносят в таблицу, форма которой представлена ниже.
5. Вычисляют длину волн по формуле (3), где $d = 0,01$ мм.
6. Рассчитывают абсолютную и относительную погрешности.

Форма таблицы

Цвет светофильтра	№ опыта	S , м	R , м	λ , нм	$\langle \lambda \rangle$, нм	$\langle \Delta \lambda \rangle$, нм	$\lambda = (\langle \lambda \rangle \pm \langle \Delta \lambda \rangle)$, нм	ε , %
Красный	1							
	2							
	3							
Зеленый	1							
	2							
	3							
Фиолетовый	1							
	2							
	3							

Контрольные вопросы

1. Сформулируйте цель работы.
2. Объясните, в чем заключается явление дифракции света.
3. Опишите порядок выполнения работы.
4. Опишите устройство и назначение дифракционной решетки в данной работе.
5. Дайте определение дифракционной решетки.
7. Почему при использовании белого света боковые максимумы радужно окрашены, а центральный максимум белый?
8. Выведите формулу (3).

Представить отчёт по работе.

Структура отчета по лабораторной работе



Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

ОТЧЁТ

Лабораторная работа № ____

Тема _____

Выполнил студент группы _____

" ____ " _____ 20_г

Оценка" ____ " _____

Преподаватель _____/Самойлова Л.В./

Цель работы: _____

Оборудование: _____

Схема установки (если имеется)

Порядок выполнения работы:

1.

2.

...

Результаты эксперимента (опыта):

Таблица (*оформляется в соответствии с работой*)

График (*оформляется в соответствии с работой*)

Результаты расчёта (*оформляются в соответствии с работой*)

Вывод: _____

Ответы на контрольные вопросы:

1.

2.

3.

4.

5.

**Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов,
дополнительной литературы**

Основные источники:

- 1 Дмитриева В. Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля. Лабораторный практикум: учеб. пособия для учреждений сред. проф. образования / В.Ф.Дмитриева, А. В. Коржуев, О. В. Муртазина. — М., 2015.
- 2 Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н Сотский «Физика 10 класс» (Москва «Просвещение» 2010 г.).
- 3 Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев «Физика 11 класс» (Москва «Просвещение» 2010 г.)

Дополнительные источники:

4. «Физика» учебник 10 класса школ и классов с углублённым изучением физики под редакцией Пинского А, А. (Москва «Просвещение» 2000 г.)
5. «Физика» учебник 11 класса школ и классов с углублённым изучением физики под редакцией Пинского А, А. (Москва «Просвещение» 2002 г.)

Интернет-ресурсы:

1. www.fcior.edu.ru (Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов).
2. www.booksgid.com (Books Gid. Электронная библиотека).
3. www.globalteka.ru (Глобалтека. Глобальная библиотека научных ресурсов).
4. www.window.edu.ru (Единое окно доступа к образовательным ресурсам).
5. www.st-books.ru (Лучшая учебная литература).