

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Худин Александр Николаевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 21.08.2022 11:49:02

Уникальный программный ключ:

08303ad8de1c60b987361de7085acb509ac7da143f415362ffaf0ee37e73fa19

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курский государственный университет»

Колледж коммерции, технологий и сервиса

Методические рекомендации по выполнению лабораторной работы

по дисциплине «Физика»

специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование



Разработчик: Бобрышева В.В.,
преподаватель колледжа коммерции,
технологий и сервиса ФГБОУ ВО
«Курский государственный университет»

Курск 2021

Содержание

1. Введение
2. Организация и проведение лабораторных работ
3. Оформление лабораторных работ
4. Содержание лабораторных работ.

Введение

Содержание программы «Физика» направлено на достижение следующих **целей:**

- освоение знаний о фундаментальных физических законах и принципах, лежащих в основе современной физической картины мира; наиболее важных открытиях в области физики, оказавших определяющее влияние на развитие техники и технологии; методах научного познания природы;
- овладение умениями проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, выдвигать гипотезы и строить модели, применять полученные знания по физике для объяснения разнообразных физических явлений и свойств веществ; практически использовать физические знания; оценивать достоверность естественно-научной информации;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе приобретения знаний и умений по физике с использованием различных источников информации и современных информационных технологий;
- воспитание убежденности в возможности познания законов природы, использования достижений физики на благо развития человеческой цивилизации; необходимости сотрудничества в процессе совместного выполнения задач, уважительного отношения к мнению оппонента при обсуждении проблем естественно-научного содержания; готовности к морально-этической оценке использования научных достижений, чувства ответственности за защиту окружающей среды;
- использование приобретенных знаний и умений для решения практических задач повседневной жизни, обеспечения безопасности собственной жизни, рационального природопользования и охраны окружающей среды и возможность применения знаний при решении задач, возникающих в последующей профессиональной деятельности.

Для достижения этих целей в курсе предусмотрено выполнение лабораторных работ.

Цель выполняемых лабораторных работ по физике - изучение физических явлений и законов, ознакомление с методами измерения

физических величин. Анализ экспериментальных данных, характеризующих значение физических величин, приводит к установлению или проверке физических законов и соотношений. Лабораторные работы помогают прививать практические навыки, навыки работы в группе, воспитывают ответственное отношение к делу, неукоснительное выполнение правил техники безопасности.

Организация и порядок проведения лабораторных работ

При подготовке к лабораторным студентам должны повторить по заданию преподавателя необходимый теоретический материал, выполнить самостоятельное домашнее задание по данной теме, принести на практическое занятие рабочие тетради с лекциями, материалы самостоятельной домашней работы.

Для выполнения лабораторных и практических работ студентам выдаются методические указания, а для оформления отчета – у студентов должны быть отдельная тетрадь. Оформление записей в тетради производится в соответствии с требованиями. Требования к оформлению приведены ниже. Каждая работа оформляется с новой страницы. Тетради хранятся у преподавателя. Студенты должны обязательно ответить на контрольные вопросы и сделать вывод после выполнения лабораторной работы.

При отсутствии студентов в колледже во время проведения лабораторной работы, они должны выполнить данную работу в неучебное время.

По каждой лабораторной работе студентам выставляется зачет. Результат выполнения лабораторной работы отображается в учебном журнале

Оформление лабораторных работ

Тема работы

Цель:

Оборудование:

Порядок выполнения работы

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

6. Итоги измерений и вычислений заносим в таблицу.

Таблица Итоги измерений и вычислений

№ эксперимента

Описание опыта

Описание наблюдаемого явления

Вывод из опыта

Объяснение причины наблюдаемого явления

- 1.
- 2.
- 3.

4.

5.

Вывод:

Ответы на контрольные вопросы:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Лабораторная работа №1

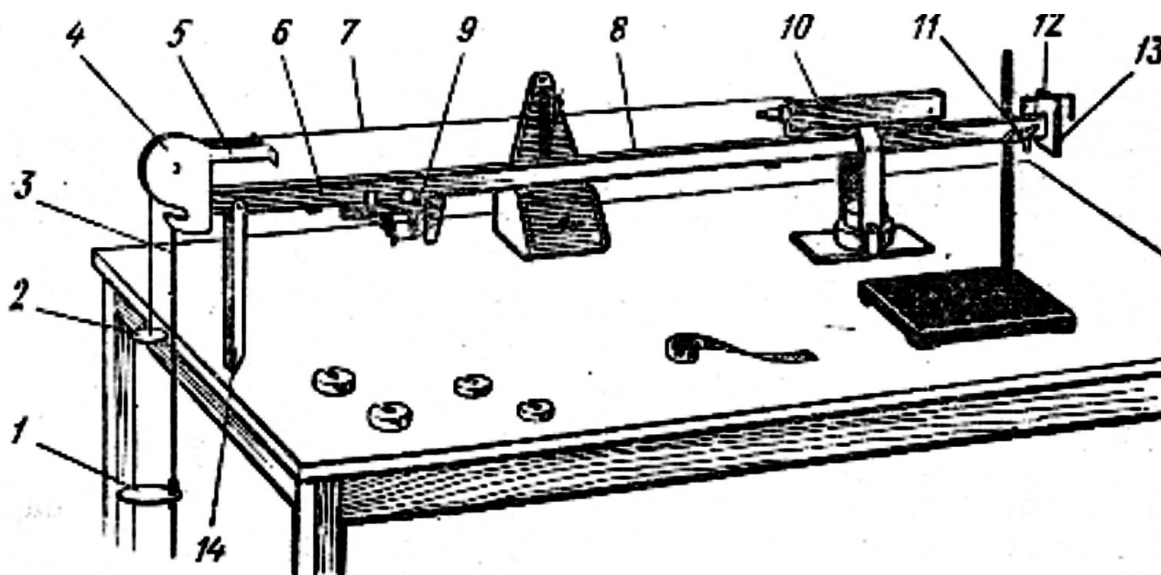
Исследование движения тела под действием постоянной силы

Цель: установить экспериментально зависимость между ускорением и массой тела при постоянно действующей силе.

Оборудование: прибор по кинематике и динамике с движущейся тележкой, секундомер

или метроном, лента измерительная, штатив лабораторный.

Указания к работе:



Прибор по кинематике и динамике состоит из:

1. стержень 6, длиной 125 см, на одном конце которого укреплена обойма с блоком 4, а на другом щека 13.
2. между обоймой и щекой натянута проволока 8, по которой перемещается тележка 10. Масса тележки вместе со столиком для грузов равна 300г.
3. проволока лежит на 3-х опорных винтах, устраняющих ее прогиб под тяжестью тележки.
4. на щеке сверху укреплена защелка 12, удерживающая тележку в начальном положении, а на обойме – пружинный зажим 5, задерживающий тележку в конце пути.
5. через блок в обойме перекинута нить 7, один конец которой привязан к тележке, а другой – к тарелке для грузов 2 массой 10г.

6. к обойме подвешен металлический стержень 3 с подвижным столиком 1.

Он

служит для остановки перегрузка при определении мгновенной скорости.

7. снизу на стержень 6 надет фиксатор 9, который удерживается при помощи пружинящих зажимов и может легко перемещаться вдоль стержня. Фиксатор отмечает ударом момент прохождения тележкой той точки пути, где он установлен. Когда тележка проходит над фиксатором, то стержень ее столика поворачивает защелку. При этом плоская пружина фиксатора освобождается и ударяет прикрепленным к ней шариком об ползунок.

8. стержень снабжен откидной ножкой 14, предназначенной для установки прибора на столе в рабочем положении и держателем 11 для закрепления его в муфте лабораторного штатива.

9. к прибору прилагаются два груза массой по 150г и два груза массой по 10г.

ХОД РАБОТЫ

1. Положите на столик тележки груз массой 320г (два груза массой по 150г и два

груза массой по 10г) и наклоните прибор так, чтобы тележка двигалась по проволоке равномерно.

2. Приложите к тележке силу $9,8 \cdot 10^{-2}$ Н. Для этого прикрепите к тележке нить с

тарелкой массой 10г и перебросьте нить через блок. При этих условиях масса движущихся тел равна 630г (тележка – 300г, груз – 320г, тарелка – 10г).

3. Расположите фиксатор от тележки на расстоянии 90-95 см и пустите тележку

одновременно с секундомером. В момент удара фиксатора остановите секундомер.

4. Измерьте перемещение тележки. Зная перемещение и время, вычислите ускорение тележки

$$a = \frac{2S}{t^2};$$

5. Снимите с тележки все грузы и определите ускорение ее движения (масса движущихся тел 310г) при силе тяги $9,8 \cdot 10^{-2}$ Н (вес тарелки).

6. Положите на тележку груз массой 150г и снова определите ускорение ее движения

№	F, Н	мкг	s, м	t, с	a, м/с	a _{ср} , м/с ²	Граница погрешности ± Δa, м/с ²
1							
2							
3							

$$a_{cp} = \frac{a_1 + a_2 + \dots + a_n}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(a_{cp} - a_1)^2 + (a_{cp} - a_2)^2 + \dots + (a_{cp} - a_n)^2}{n}}$$

$$\Delta a = S \cdot \sigma$$

ВЫВОД: (зависимость между ускорением и массой при постоянной силе)

Лабораторная работа №2

Исследование зависимости силы трения от веса тела

Цель работы: установить зависимость силы трения скольжения от веса тела.

Приборы и принадлежности: грузы известной массы, деревянная подставка, деревянная линейка, динамометр, штатив с муфтой и лапкой.

Краткая теория

Сила трения возникает между поверхностями тел при их взаимном движении. Силу трения измеряют динамометром при равномерном перемещении одного тела по поверхности другого. При действии горизонтальной силы на тело оно остаётся в покое за счёт так называемой силы трения покоя. После снятия внешней силы исчезает и сила трения покоя. Опытные факты показывают, что сила трения покоя больше, чем сила трения скольжения.

Было показано, что

$$P = N; \quad N = F_{\text{тяжести}}$$

Порядок выполнения работы.

1. На подставку установить груз известной массы и при помощи динамометра равномерно переместить её по линейке.
2. Снять показания динамометра непосредственно перед началом движения

$F_{\text{тр. покоя}}$ – сила трения покоя.

3. Снять показания динамометра при прямолинейном равномерном движении

$F_{\text{тр. скольжения}}$ – сила трения скольжения.

4. Прodelать п.п. 1 – 3 пять раз, каждый раз увеличивая массу груза на подставке.

5. Для каждого опыта измерить силу тяжести.

6. По полученным результатам заполнить таблицу №1.

7. Доказать, что $F_{\text{тр}} \sim N \Rightarrow F_{\text{тр}} = \mu N$

8. Построить график $F_{\text{тр}}$ как функции от N
9. Получить значение коэффициента трения скольжения для дерева ($\mu = F_{\text{тр}} / N$)
10. Сделать вывод по работе.

Таблица №1 “Результаты измерений и вычислений”

№	$F_{\text{тр. покоя}}, \text{ Н}$	$F_{\text{тр. скольжения}}, \text{ Н}$	$N, \text{ Н}$	$F_{\text{тр. покоя}} / F_{\text{тр. скольжения}}$
1				
2				
3				
4				
5				

Лабораторная работа № 3

Изучение закона сохранения импульса

Цель работы: изучение закона сохранения импульса и свойств упругих и неупругих столкновений.

Оборудование: штатив для фронтальных работ; лоток дугообразный; шары диаметром 25 мм – 3 шт.; линейка измерительная длиной 30 см миллиметровыми делениями; листы белой и копировальной бумаги; весы учебные; гири.

Задание

Проверить выполнение закона сохранения импульса при прямом центральном соударении шаров.

Метод выполнения работы

По закону сохранения импульса при любых взаимодействиях тел векторная сумма импульсов до взаимодействия равна векторной сумме импульсов тел после взаимодействия. В справедливости этого закона можно убедиться на опыте, изучая столкновения шаров на установке, изображенной на рисунке 1. Для сообщения шару определенного импульса в горизонтальном направлении используют наклонный лоток с горизонтальным участком. Шар, скатившись с лотка, движется по параболе

до удара о поверхность стола. Проекции скорости шара и его импульса на горизонтальную ось во время свободного падения не изменяются, так как нет сил, действующих на шар в горизонтальном направлении. Определив импульс одного шара, проводят опыт с двумя шарами, поставив на краю лотка второй шар, и запускают первый шар так же, как и в первом опыте. После соударения оба шара слетают с лотка. По закону сохранения импульса сумма импульсов первого p_1 и второго p_2 шаров

До столкновения должна быть равна сумме импульсов этих шаров после столкновения

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v'_1 + m_2 \cdot v'_2 \quad (1)$$

Если при столкновении шаров произошел прямой центральный удар и оба шара после столкновения движутся вдоль одной пря-

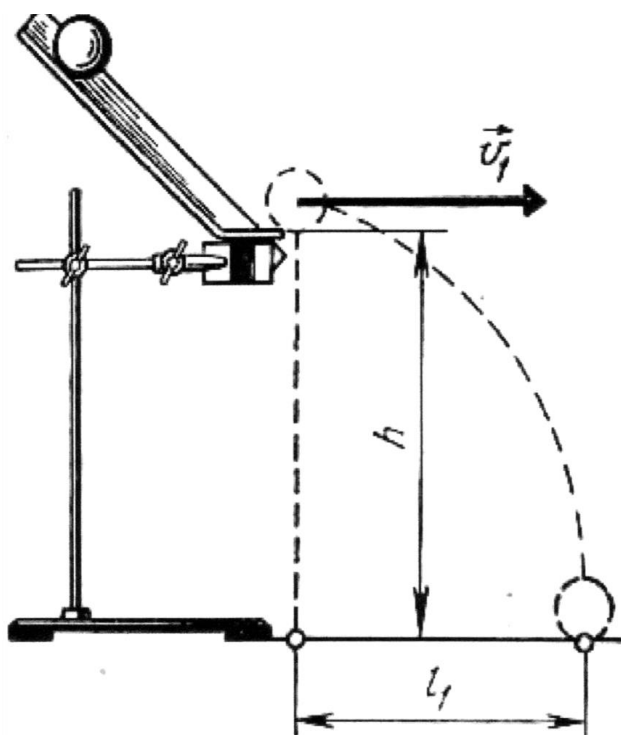


Рис. 1

мой и в том же направлении, в каком двигался первый шар до столкновения, то от векторной формы записи закона сохранения импульса можно перейти к алгебраической форме:

$$p_1 + p_2 = p_1' + p_2', \text{ или } m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'. \quad (2)$$

Так как скорость v_2 второго шара до столкновения была равна нулю, то выражение (2) упрощается:

$$m_1 v_1 = m_1 v_1' + m_2 v_2'. \quad (3)$$

Для проверки выполнения равенства (3) необходимо измерить массы m_1 и m_2 шаров и вычислить скорости v_1 , v_1' и v_2' . Во время движения шара по параболе проекция скорости на горизонтальную ось не изменяется; ее можно найти по дальности l полета шара в горизонтальном направлении и времени t его свободного падения ($t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$):

$$v = \frac{l}{t} = l \sqrt{\frac{g}{2h}}. \quad (4)$$

Порядок выполнения работы

1. Измерьте массы шаров m_1 и m_2 с помощью весов.
2. Укрепите лоток в лапке штатива так, чтобы горизонтальная часть лотка находилась на высоте 20 см от поверхности стола (см. рис. 1). На столе перед основанием штатива положите листы белой бумаги, на них — листы копировальной бумаги.
3. Возьмите шар с большей массой, установите его у верхнего края наклонной части лотка. Отпустите шар и по отметке на листе белой бумаги определите его дальность полета в горизонтальном направлении. Опыт повторите 3 раза и найдите среднее значение дальности полета l_1 .

У к а з а н и е. Для того чтобы шар при движении по лотку не вращался, можно подложить под него металлическую шайбу.

4. Зная высоту края лотка h над столом, вычислите время падения шара, затем проекции v_1 и p_1 его скорости и импульса на горизонтальное направление.

5. Установите на краю горизонтальной части лотка второй шар и запустите первый шар с верхнего края наклонной части лотка, как и в первом опыте. По отметкам на бумаге найдите даль-

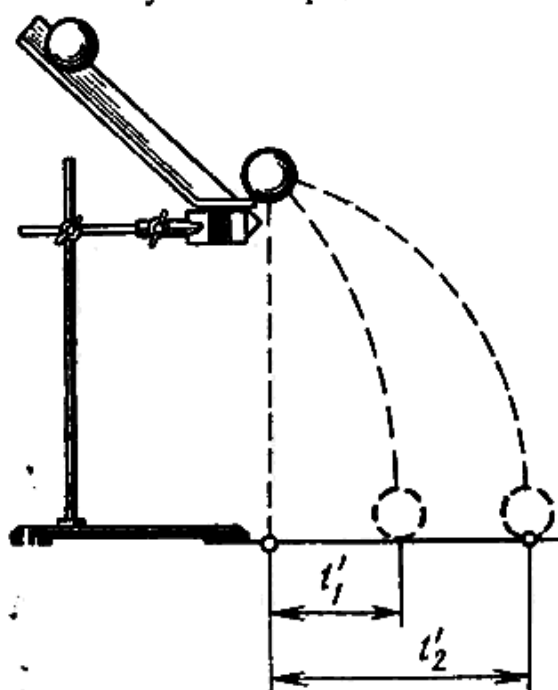


Рис. 2

Дополнительное задание

Проверьте выполнение закона сохранения импульса при косом центральном соударении шаров.

Возможный вариант выполнения

1. Возьмите два шара одинаковой массы. Один шар установите на краю лотка таким образом, чтобы вектор скорости первого шара при столкновении был направлен мимо центра второго шара. При таком столкновении, являющемся косым центральным, векторы скоростей \vec{v}'_1 и \vec{v}'_2 шаров после столкновения имеют различные направления. По закону сохранения импульса должно выполняться равенство:

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

Так как $m_1 = m_2$, то $\vec{v}_1 = \vec{v}'_1 + \vec{v}'_2$.

2. Для проверки последнего равенства получите отметки точки падения шара по вертикали с края лотка (точка A), точки падения шара после свободного скатывания (точка B) и точек падения шаров после столкновения (точки C и D) (рис. 3).

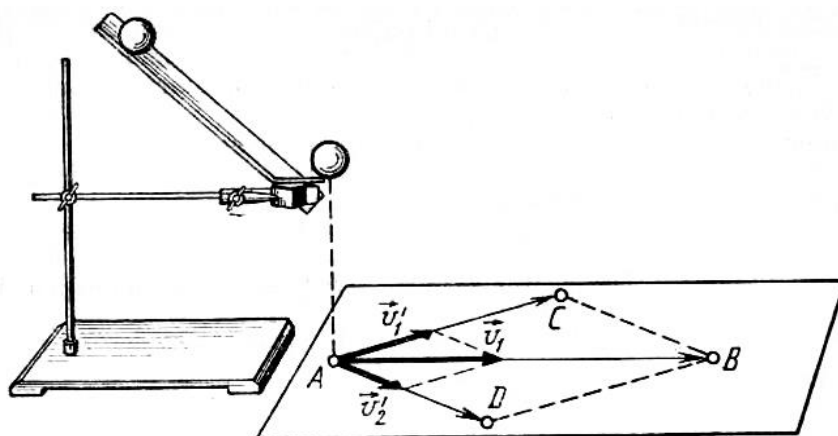


Рис 3

Соедините точку A с точками B , C и D .

Вектор AB параллелен

вектору v_1 скорости шара и пропорционален ему по длине.

Векторы AC и AD параллельны векторам скоростей v_1 и v_2 шаров после их столкновения. При выполнении закона сохранения импульса сумма векторов AD и AC должна быть равна AB.

3. Постройте параллелограмм со сторонами AD и AC и проведите его диагональ из вершины A. Сравните эту диагональ с модулем вектора AB.

Контрольные вопросы.

1. Что называется импульсом тела?
2. При каких условиях выполняется закон сохранения импульса?
3. Выходят ли обнаруженные в опыте отклонения от закона сохранения импульса за пределы границ погрешностей измерений?

Возможный вариант выполнения

Измеряем на весах массу стального шара m_1 и m_2 . На краю рабочего стола закрепляем прибор для изучения движения тела, брошенного горизонтально. На место падения шарика кладем чистый лист белой бумаги, приклеивают его скотчем и накрывают копиркой. Отвесом определяют на полу точку, над которой располагаются края горизонтального участка желоба. Пускают шарик и измеряют дальность его полета в горизонтальном направлении l_1 . По формуле вычисляем скорость полета шара и его импульс P_1 . Далее устанавливаем напротив нижнего конца желоба, используя узел с опорой, другой шарик. Вновь пускают стальной шарик, измеряют дальность

полета l_1' и второго шара l_2' . Затем вычисляют скорости шаров после столкновения v_1' и v_2' , а также их импульсы p_1' и p_2' .

Данные занесем в таблицу.

№ опыта	m_1 , кг	m_2 , кг	l_1 , м	v_1 , м/с	P_1 , кг·м/с	l_1' , м	l_2' , м	v_1' , м/с	v_2' , м/с	h , м	P_1' , кг·м/с	P_2' , кг·м/с
1.	0,0076	0,0076	0,47	1,15	0,0076	0,235	0,3	0,5	0,74	0,81	0,004	0,005

Лабораторная работа №4

Сохранение механической энергии при движении тела

под действием сил тяжести и упругости

Цель работы: сравнить изменения потенциальной энергии груза и потенциальной энергии пружины.

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

Описание работы

Груз весом P привязывают на нити к крючку пружины динамометра и, подняв на высоту h_1 над поверхностью стола, отпускают. Измеряют высоту груза h_2 в момент, когда скорость груза станет равной нулю (при максимальном удлинении пружины), а также удлинение x пружины в этот момент. Потенциальная энергия груза уменьшилась на $|\Delta E_{\text{гр}}| = P(h_1 - h_2)$, а потенциальная энергия

пружины увеличилась на $E_{\text{пр}} = \frac{kx^2}{2}$, где k — коэффициент жест-

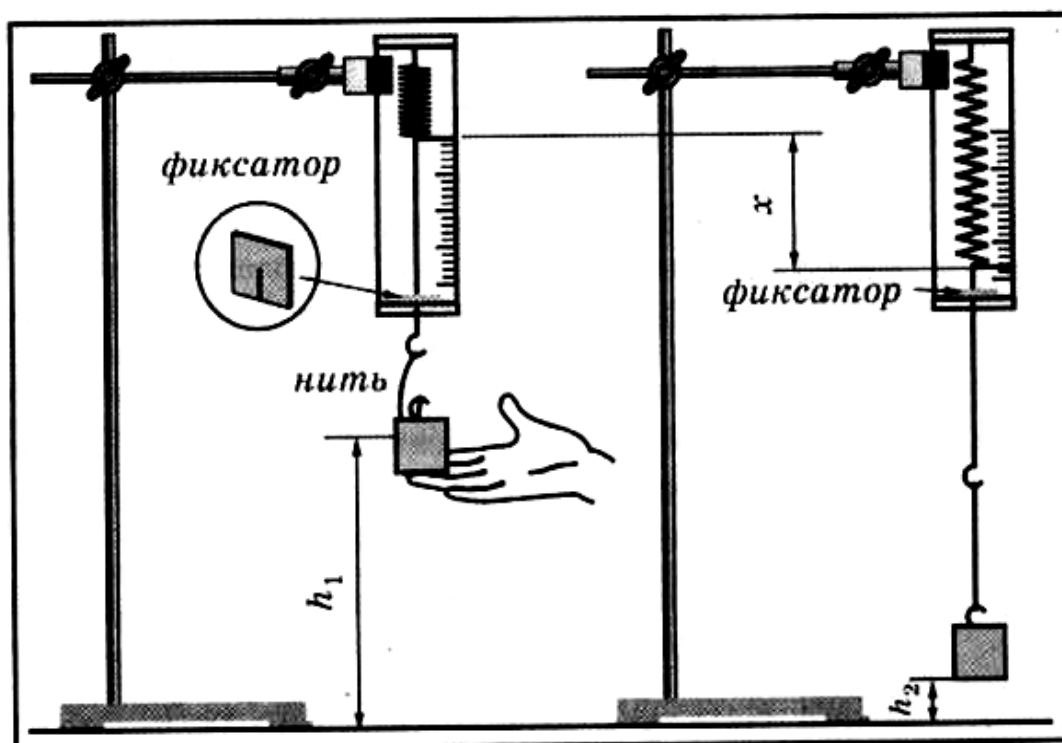
кости пружины, x — максимальное удлинение пружины, соответствующее наинижнему положению груза. Поскольку часть механической энергии переходит во внутреннюю вследствие трения в динамометре и сопротивления воздуха, отношение $E_{\text{пр}}/|\Delta E_{\text{гр}}|$ меньше единицы. В данной работе требуется определить, насколько это отношение близко к единице.

Модуль силы упругости и модуль удлинения связаны соотношением $F = kx$, поэтому $E_{\text{пр}} = \frac{Fx}{2}$, где F — сила упругости, соответствующая максимальному удлинению пружины. Таким образом, чтобы найти отношение $E_{\text{пр}}/|\Delta E_{\text{гр}}|$, надо измерить P , h_1 , h_2 , F и x .

Для измерения F , x и h_2 необходимо отметить состояние, соответствующее максимальному удлинению пружины. Для этого на стержень динамометра надевают кусочек картона (фиксатор), который может перемещаться вдоль стержня с небольшим трением. При движении груза вниз ограничительная скоба динамометра сдвинет фиксатор, и он переместится вверх по стержню динамометра. Затем, растянув динамометр рукой так, чтобы фиксатор оказался снова у ограничительной скобы, считывают значение F , а также измеряют x и h_2 .

ХОД РАБОТЫ:

1. Соберите установку, изображенную на рисунке.



2. Привяжите груз на нити к крючку динамометра (длина нити 12-15 см). Закрепите динамометр в зажиме штатива на такой высоте, чтобы груз, поднятый до крючка, при падении не доставал до стола.
3. Приподняв груз так, чтобы нить провисала, установите фиксатор на стержне динамометра вблизи ограничительной скобы.
4. Поднимите груз почти до крючка динамометра и измерьте высоту h_1 груза над столом (удобно измерять высоту, на которой находится нижняя грань груза).
5. Отпустите груз без толчка. Падая, груз растянёт пружину, и фиксатор переместится по стержню вверх. Затем, растянув рукой пружину так, чтобы фиксатор оказался у ограничительной скобы, измерьте F , x и h_2 .
6. Вычислите: а) вес груза $P = mg$; б) увеличение потенциальной энергии пружины $E_{\text{уп}} = \frac{Fx}{2}$; в) уменьшение потенциальной энергии груза $|\Delta E_{\text{гр}}| = P(h_1 - h_2)$.
7. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу:

$P, \text{ Н}$	$h_1, \text{ м}$	$h_2, \text{ м}$	$F, \text{ Н}$	$x, \text{ м}$	$ \Delta E_{\text{гр}} , \text{ Дж}$	$E_{\text{уп}}, \text{ Дж}$	$E_{\text{уп}}/ \Delta E_{\text{гр}} $

8. Найдите значение отношения $E_{\text{уп}}/|\Delta E_{\text{гр}}|$.
9. Сравните полученное отношение с единицей и *запишите сделанный вывод; укажите, какие превращения энергии происходили при движении груза вниз.*

Лабораторная работа № 5

Измерение влажности воздуха

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

$$\varphi = \frac{p}{p_0} \cdot 100\%.$$

Существует несколько методов измерения относительной влажности.

Цель работы: измерить относительную влажность воздуха.

Метод психрометра

В а р и а н т 1

Приборы и материалы: психрометр традиционный.

Психрометр (рис. 118) состоит из двух одинаковых термометров, имеющих шкалы с ценой деления $0,5\text{ }^\circ\text{C}$. Термометры закреплены на пластмассовой панели так, что между ними помещается стеклянная изогнутая трубка для воды. Трубка заканчивается внизу небольшой воронкой, которая расположена под одним из термометров. Резервуар этого термометра обернут марлей, опущенной одним концом в воронку, и таким образом смачивается водой.

Чтобы обеспечить длительное смачивание термометра, водой заполняют всю трубку, предварительно сняв ее с прибора. Вода в трубке удерживается атмосферным давлением и по мере испарения непрерывно поступает в воронку, а потом через марлю к термометру.

Указания к работе

1. Приготовьте прибор к работе или убедитесь в его готовности при внешнем осмотре.
2. Определите показания термометров и вычислите разность температур.
3. По психрометрической таблице (рис. 119) определите относительную влажность воздуха.

Вариант 2

Приборы и материалы: психрометр нового образца.

Психрометр (рис. 120) состоит из двух одинаковых спиртовых термометров. Цена деления шкалы каждого из них 1 °С.

Термометры расположены рядом на пластмассовой панели, их резервуары закрыты решеткой, на передней части которой размещен лимб. Лимб состоит

Показания сухого термометра, °С	Разность показаний сухого и влажного термометров, Δt, °С											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0	100	81	63	45	28	11	—	—	—	—	—	
2	100	84	68	51	53	20	—	—	—	—	—	
4	100	85	70	56	2	28	14	—	—	—	—	
6	100	86	73	60	47	35	23	10	—	—	—	
8	100	87	75	63	51	40	28	18	7	—	—	
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	5	—	
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11	—	
14	100	89	79	70	60	51	42	34	25	17	9	
16	100	90	81	71	62	54	45	38	30	22	15	
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27	20	
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24	
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28	
24	100	92	84	77	69	62	56	59	43	37	31	
26	100	92	85	78	71	64	58	51	46	40	34	
28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37	
30	100	93	85	79	73	67	61	55	50	44	39	

Рис. 119

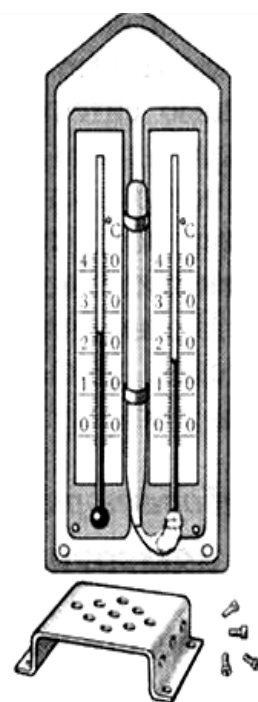


Рис. 118

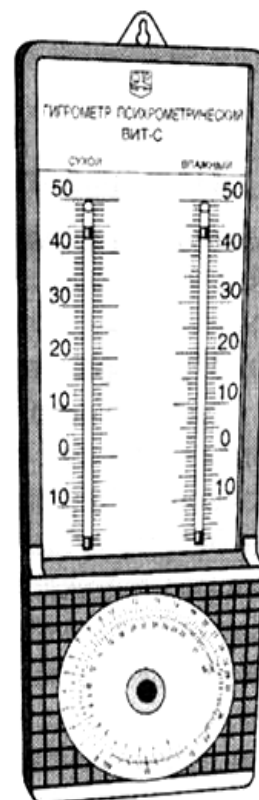


Рис. 120

из двух соосных круговых шкал с оцифровкой: шкала с красными цифрами — показания сухого термометра, шкала с черными цифрами — показания влажного термометра.

Указания к работе

1. Зафиксируйте показания сухого и влажного термометров.
2. Поверните лимб с красной оцифровкой так, чтобы показания сухого (красные цифры) и влажного (черные цифры) термометров были совмещены. Далее по красной стрелке на шкале определите относительную влажность воздуха.

Примечание. Преимущество данного психрометра (см. рис. 120) в том, что отпадает необходимость использования психрометрической таблицы.

Метод конденсационного гигрометра

Приборы и материалы: конденсационный гигрометр, термометр, спирт.

Гигрометр (рис. 121) представляет собой небольшую металлическую тонкостенную камеру 1 в виде цилиндра, передняя стенка которой отполирована и окружена отдельным полированным кольцом 2. В верхней части камеры имеются две трубочки: одна короткая для термометра, резервуар которого при опыте должен быть введен внутрь прибора, и другая более длинная для продувания воздуха через спирт, наливаемый в камеру. Вверху вторая трубка отогнута и на ее конце расположен ниппель для

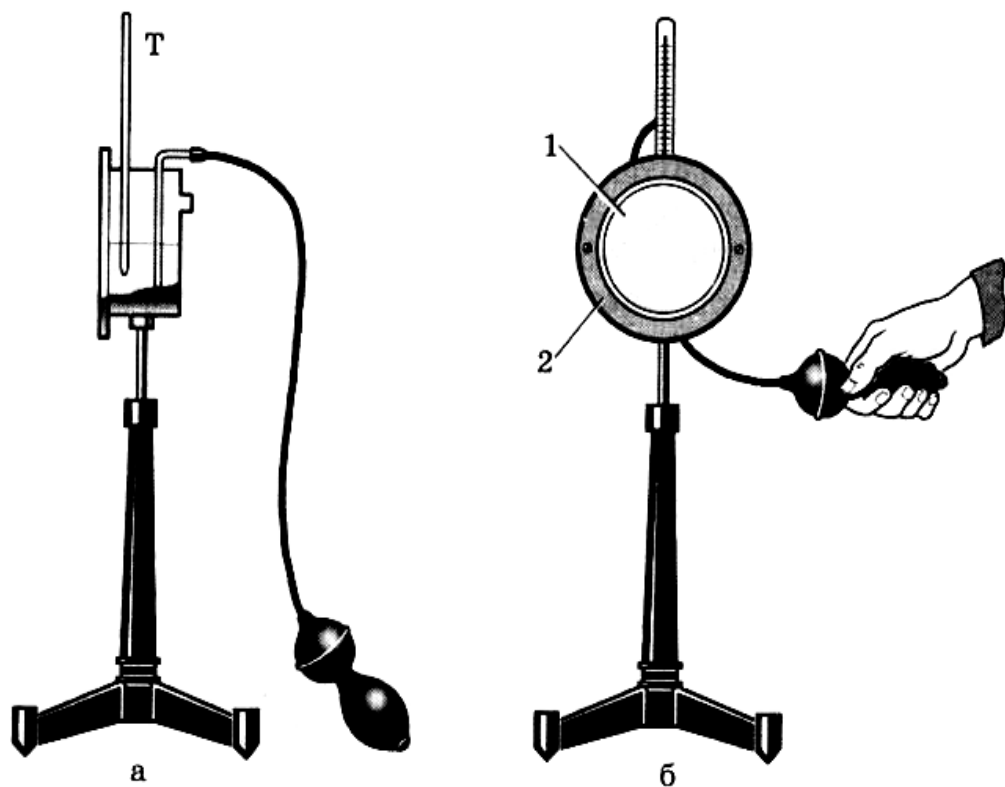


Рис. 121

надевания резинового шланга с грушей. На задней стенке камеры имеется отверстие для выхода воздуха и паров спирта.

Указания к работе

1. Протрите мягкой тканью полированную стенку и кольцо гигрометра до полного блеска.
2. Измерьте температуру воздуха в помещении.
3. Налейте в камеру гигрометра (наполовину) спирта, вставьте в нее термометр и присоедините резиновую грушу.
4. Установите прибор так, чтобы его зеркальная поверхность была расположена под углом $30-40^\circ$ по направлению к глазу. Продувая воздух через спирт, внимательно следите за полированной поверхностью стенки камеры, сравнивая ее с поверхностью кольца.
5. В момент появления росы отметьте показание термометра, затем прекратите продувание воздуха. Продолжите наблюдение и зафиксируйте показание термометра в момент полного исчезновения росы.
6. Наблюдение повторите несколько раз, чтобы точнее определить температуру появления и исчезновения росы. По окончании наблюдений оставшийся в гигрометре спирт слейте в банку и плотно закройте ее. Результаты измерений занесите в таблицу 29.

Таблица 29

Температура окружающего воздуха	Температура появления росы	Температура исчезновения росы

7. Примите среднее значение отмеченных температур за достоверную точку росы и, зная температуру окружающего воздуха, вычислите относительную влажность. При этом пользуются таблицей зависимости давления насыщенного водяного пара от температуры.

Метод волосного гигрометра

Волосной гигрометр (рис. 122) имеет приемник влажности из двух равномерно натянутых обезжиренных волос. При изменении влажности воздуха длина волос изменяется. Это изменение через систему передаточного механизма передается стрелке прибора. Шкала прибора проградуирована в единицах относительной влажности, т. е. в процентах.

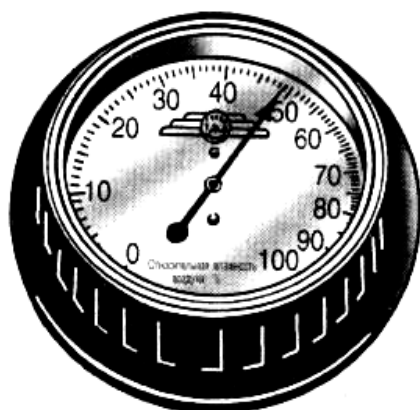


Рис. 122

Указания к работе

1. Снимите показания прибора сначала у внутренней стенки, а затем у окна кабинета физики.

2. Измерьте относительную влажность воздуха на разных этажах школьного здания.

3. Установите соответствие полученных показаний прибора тем нормам, которые установлены санитарными правилами.

Метод цифрового гигрометра

Описание цифровых термогигрометров (см. рис. 24, 25) приведено в § 4. В отличие от предыдущих приборов эти гигрометры выдают показания в цифровой форме и сразу в единицах относительной влажности.

Указания к работе

1. На задней стенке прибора откройте крышку и в специальное гнездо с соблюдением полярности вставьте гальванический элемент.

Примечание. Храните прибор в нерабочем состоянии при вынутом гальваническом элементе.

2. Снимите показания прибора в различных местах: комнате, кухне, ванной, на балконе, лестничной площадке и т. д. Учитывая инерционность прибора, каждый раз перед снятием показаний сделайте паузу в 2—3 мин.

3. Сравните записанные показания прибора и оцените причины изменения показаний.

Лабораторная работа № 6

Изучение закона Ома для участка цепи

Цель работы: Проиллюстрировать справедливость закона Ома для участка цепи, не включающего в себя источника ЭДС.

Оборудование и материалы: демонстрационный магазин сопротивлений, реостат (30 Ом, 5 А), демонстрационные стрелочные амперметр и вольтметр, выпрямитель ВС 4-12, ключ однополюсный.

Порядок выполнения работы:

1. Соберите демонстрационную установку, которая показана на рисунке 1.

Нарисуйте принципиальную схему электрической цепи

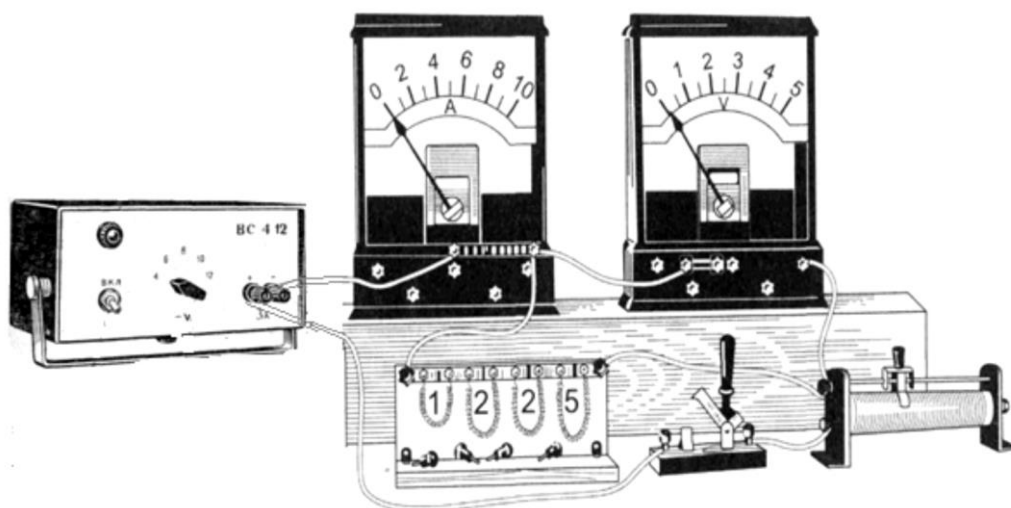


Рис. 1

В этой схеме в качестве исследуемой нагрузки используйте демонстрационный магазин сопротивлений, в качестве потенциометра – реостат (30 Ом, 5 А), для измерения силы тока и напряжения – демонстрационные стрелочные амперметр и вольтметр, в качестве источника постоянного напряжения – выпрямитель ВС 4-12, в качестве устройства замыкания и размыкания цепи – ключ.

2. Покажите, что при неизменном сопротивлении сила тока прямо пропорциональна разности потенциалов, или напряжению.

Для этого, изменяя положение ползунка потенциометра, подайте на исследуемое сопротивление различные напряжения и измерьте для каждого значения напряжения силу тока.

3. Составьте таблицу 1 и занесите полученные данные в нее.

$R = \text{const}$

Таблица 1

$U, \text{В}$	$I, \text{А}$	U / I
$U_1 =$	$I_1 =$	U_1 / I_1
$U_2 =$	$I_2 =$	U_2 / I_2
$U_3 =$	$I_3 =$	U_3 / I_3

4. *Покажите, что при неизменном напряжении сила тока обратно пропорциональна сопротивлению.*

При изменении сопротивления исследуемого участка – магазина сопротивлений – каждый раз измеряйте величину тока. Неизменное напряжение на данном участке цепи поддерживайте с помощью потенциометра.

5. Внесите данные опытов в таблицу 2.

 $U = \text{const}$

Таблица 2

$R, \text{Ом}$	$I, \text{А}$	$I R$
$R_1 =$	$I_1 =$	$I_1 R_1$
$R_2 =$	$I_2 =$	$I_2 R_2$
$R_3 =$	$I_3 =$	$I_3 R_3$

6. Сделайте общий вывод.

Вопрос: почему целесообразнее при постановке этого эксперимента целесообразнее использовать схему с потенциометром, чем с реостатом, включенным последовательно с исследуемой нагрузкой?

Лабораторная работа №7

Изучение зависимости периода колебаний нитяного маятника от длины маятника.

Цель работы: выяснить, как зависят период и частота свободных колебаний нитяного маятника от его длины.

Оборудование: штатив с муфтой и лапкой, шарик с прикрепленной к нему нитью длиной 130 см, протянутой сквозь кусочек резины, часы с секундной стрелкой или метроном.

Теоретическое обоснование работы:

В повседневной жизни мы достаточно часто наблюдаем колебательные процессы. Это смена дня и ночи, вращение Луны вокруг Земли, вибрация струн у музыкальных инструментов, колебания маятника часов и т.д. В колебательном движении изменение какой-либо величины (например, скорости или смещения тела от положения равновесия) повторяется в точности через совершенно определенное время - период.

Рассмотрим колебания нитяного маятника, т.е. небольшого тела (например, шарика), подвешенного на нити, длина которой значительно превышает размеры самого тела. Если шарик отклонить от положения равновесия и отпустить, то он начнет колебаться. Сначала маятник движется с нарастающей скоростью вниз. В положении равновесия скорость шарика не

равна нулю, и он по инерции движется вверх. По достижении наивысшего положения шарик снова начинает двигаться вверх.

Колебательное движение характеризуют амплитудой, периодом и частотой колебаний.

Период - это время, за которое тело совершает одно колебание.

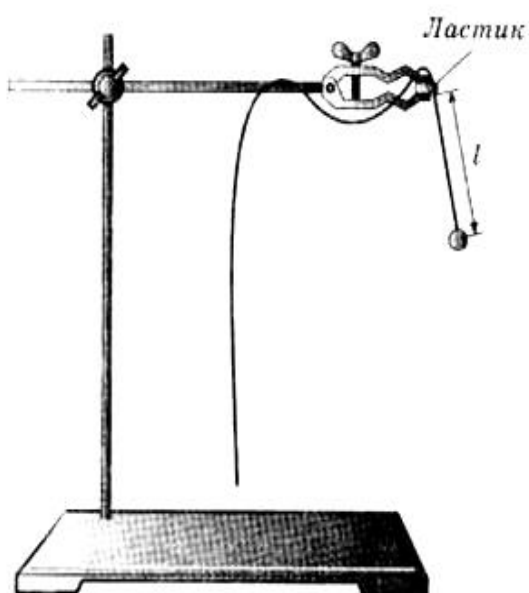
Частота - это число колебаний, совершаемых за единицу времени

Указания к работе

1. Перечертите в тетрадь *таблицу 1* для записи результатов измерений и вычислений.

Таблица 1

№ опыта	1	2	3	4	5
Физическая величина					
l , см	5	20	45	80	125
N	30	30	30	30	30
t , с					
T , с					
ν , Гц					



2. Укрепите кусочек резины с висящим на нем маятником в лапке штатива, как показано на рисунке. При этом длина маятника должна быть равной 5 см, как указано в таблице для первого опыта. Длину l измеряйте так, как показано на рисунке, т.е. от точки подвеса до середины шарика.

3. Для проведения первого опыта отклоните шарик от положения равновесия на небольшую амплитуду (1 – 2 см) и отпустите. Измерьте промежуток времени t , за который маятник совершит 30 полных колебаний. Результаты измерений запишите в таблицу 1.

4. Проведите остальные четыре опыта так же, как и первый. При этом длину l маятника каждый раз устанавливайте в соответствии с ее значением, указанным в таблице для данного опыта.

5. Для каждого из пяти опытов вычислите и запишите в таблицу 1 значения периода T колебаний маятника.

6. Для каждого из пяти опытов рассчитайте значения частоты

$$\nu = 1/T \text{ или } \nu = N/T.$$

Полученные результаты внесите в таблицу 1.

7. Сделайте выводы о том, как зависят период и частота свободных колебаний маятника от его длины. Запишите эти выводы.

8. Ответьте на вопросы: увеличили или уменьшили длину маятника, если:
- а) период его колебаний сначала был 0,3с, а после изменения длины стал 0,1с; б) частота его колебаний вначале была равна 5 Гц, а потом уменьшилась до 3Гц?

Дополнительное задание

Цель задания: выяснить, какая математическая зависимость существует между длиной маятника и периодом его колебаний.

Указания к работе

1. Перечертите в тетрадь *таблицу 2*.

Таблица 2

$\frac{T_2}{T_1} =$	$\frac{T_3}{T_1} =$	$\frac{T_4}{T_1} =$	$\frac{T_5}{T_1} =$
$\frac{l_2}{l_1} =$	$\frac{l_3}{l_1} =$	$\frac{l_4}{l_1} =$	$\frac{l_5}{l_1} =$

2. Пользуясь данными таблицы 1, вычислите и запишите приведенные в таблице 2 отношения периодов и длин (при вычислении отношений периодов округляйте результаты до целых чисел).

3. Сравните результаты всех четырех столбцов таблицы 2 и постарайтесь найти в них общую закономерность. На основании этого выберите из приведенных ниже равенств те, которые верно отражают зависимость между периодом колебаний маятника T и его длиной l :

$$1) \frac{T_k}{T_1} = \frac{l_k}{l_1}, 2) \frac{T_k}{T_1} = \frac{l_1}{l_k}, 3) \frac{T_k}{T_1} = \sqrt{\frac{l_k}{l_1}}, 4) \sqrt{\frac{T_k}{T_1}} = \frac{l_k}{l_1}, 5) \left(\frac{T_k}{T_1}\right)^2 = \frac{l_k}{l_1},$$

где **k** может принимать следующие значения: 2, 3, 4, 5.

4. Из пяти приведенных ниже утверждений выберите верное.

При увеличении длины маятника в 4 раза период его колебаний

а) увеличивается в 4 раза;

б) уменьшается в 4 раза;

в) увеличивается в 2 раза;

г) уменьшается в 2 раза;

д) увеличивается в 16 раз.

Пример выполнения работы:

№	l , м	t , с	n	T , с	ν , Гц
1	0,8	52	30	1,73	0,58
2	0,2	25	30	0,83	1,2

Вычисления:

Период и частота в 1-ом опыте:

$$T = \frac{t}{n}; T = \frac{52\text{с}}{30} = 1,73\text{с}$$

$$\nu = \frac{n}{t}; \nu = \frac{30}{52\text{с}} = 0,58\text{с}$$

Период и частота во 2-ом опыте:

$$T = \frac{t}{n}; T = \frac{25\text{с}}{30} = 0,83\text{с}$$

$$\nu = \frac{n}{t}; \nu = \frac{30}{25\text{с}} = 1,2 \text{ Гц}$$

Вывод:

В ходе проделанного эксперимента была выявлена зависимость между периодом и длиной нити. При уменьшении длины нити в 4 раза, период, определенный опытным путем, уменьшается примерно в 2 раза. Таким образом, *период колебаний пропорционален корню квадратному из длины маятника*

$$T \sim \sqrt{l}.$$

С зависимостью частоты от длины нити дело обстоит наоборот. Если в опыте длину нити уменьшить в 4 раза, то частота увеличивается примерно в 2 раза, т.е.

частота *колебаний обратно пропорциональна корню квадратному из длины маятника*

$$v = \frac{1}{\sqrt{l}}$$

Лабораторная работа № 8

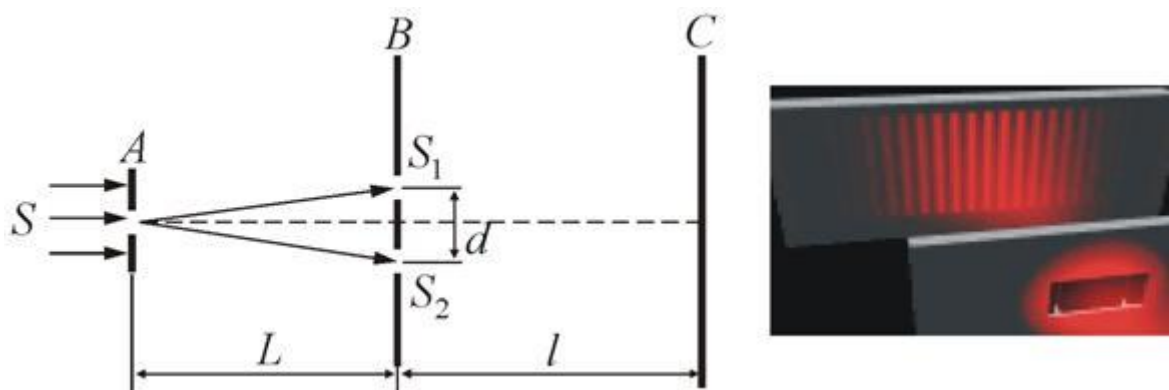
Изучение интерференции и дифракции света

Цель: экспериментально изучить явление интерференции и дифракции.

Оборудование: стаканы с раствором мыла, кольцо проволочное с ручкой, капроновая ткань, компакт-диск, лампа накаливания, штангенциркуль, две стеклянные пластины, лезвие, пинцет, капроновая ткань черного цвета

Описание работы.

1. **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".



Для образования устойчивой интерференционной картины необходимы когерентные (согласованные) источники волн. Когерентными называются волны, имеющие одинаковую частоту и постоянную разность фаз.

Условия максимумов

$$\Delta d = 2k \frac{\lambda}{2} = k\lambda$$

$$\Delta d = d_2 - d_1$$

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

Волны от источников S_1 и S_2 придут в точку C в одинаковых фазах и “усилят друг друга”.

$\varphi_1 = \varphi_2$ - фазы колебаний

$\Delta \varphi = 0$ - разность фаз

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

Условия минимумов

$$\Delta d = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$$

$$\Delta d = d_2 - d_1$$

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

Волны от источников S_1 и S_2 придут в точку C в противофазах и "погасят друг друга”.

$\varphi_1 \neq \varphi_2$ – фазы колебаний

$\Delta \varphi = \pi$ – разность фаз

$A=0$ – амплитуда результирующей волны.

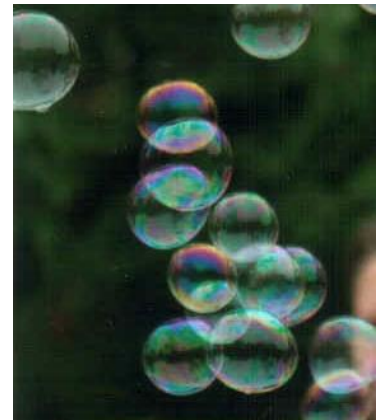
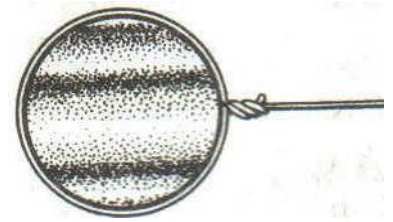
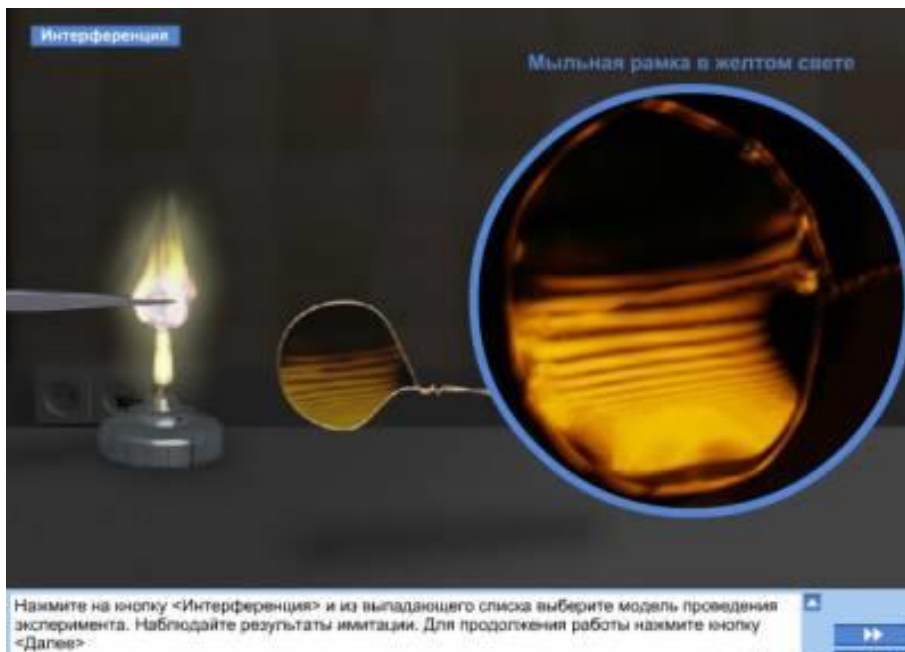
Интерференционная картина – регулярное чередование областей повышенной и пониженной интенсивности света. Интерференция света – пространственное перераспределение энергии светового излучения при

наложении двух или нескольких световых волн. Следовательно, 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.

2. 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 [8]. 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:

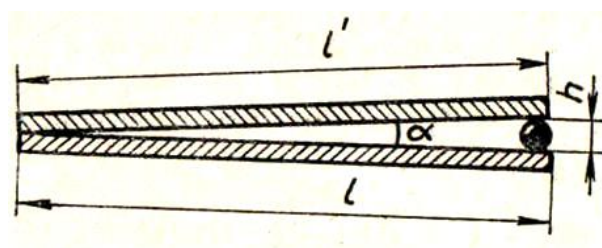
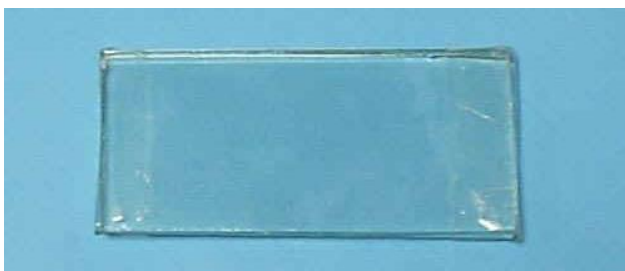
Ход работы.



Опыт 1. Опустите проволочную рамку в мыльный раствор. Пронаблюдайте и зарисуйте интерференционную картину в мыльной пленке. При освещении пленки белым светом (от окна или лампы) возникает окрашивание светлых полос: сверху – синий цвет, внизу – в красный цвет. С помощью стеклянной трубки выдуйте мыльный пузырь. Пронаблюдайте за ним. При освещении его белым светом наблюдают образование цветных интерференционных колец. По мере уменьшения толщины пленки кольца, расширяясь, перемещаются вниз.

Ответьте на вопросы:

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



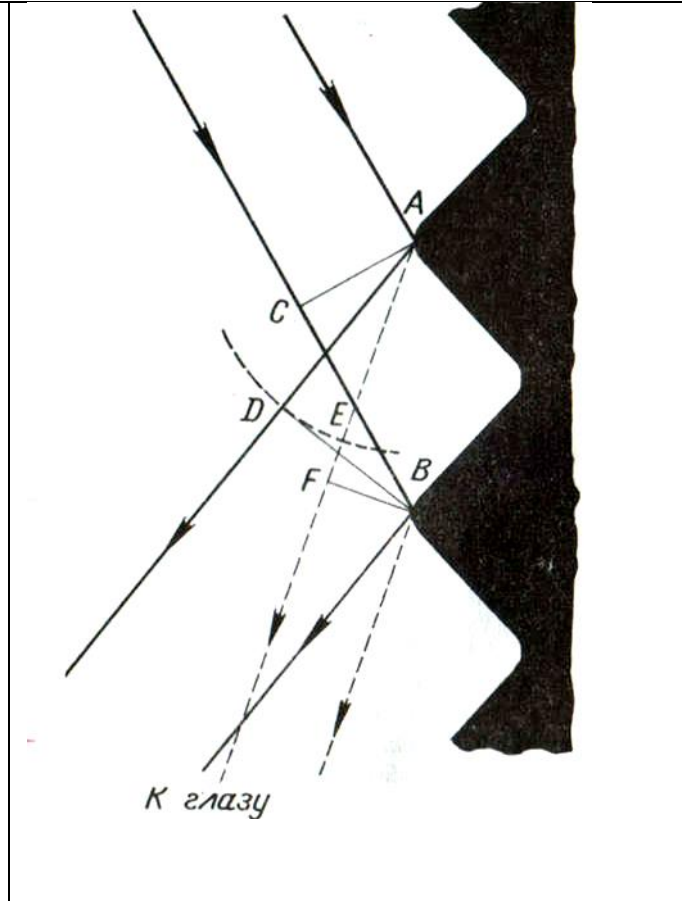
Опыт 2. Тщательно протрите стеклянные пластинки, сложите их вместе и сожмите пальцами. Из-за неидеальности формы соприкасающихся поверхностей между пластинками образуются тончайшие воздушные пустоты, дающие яркие радужные кольцеобразные или замкнутые неправильной формы полосы. При изменении силы, сжимающей пластинки, расположение и форма полос изменяются как в отраженном, так и в проходящем свете. Зарисуйте увиденные вами картинку.

Ответьте на вопросы:

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



Интерференция на сетке



Опыт 3. Положите горизонтально на уровне глаз компакт-диск. Что вы наблюдаете? Объясните наблюдаемые явления. Опишите интерференционную картину.

Опыт 4. Возьмите с помощью пинцета лезвие безопасной бритвы и нагрейте его над пламенем горелки. Зарисуйте наблюдаемую картину.

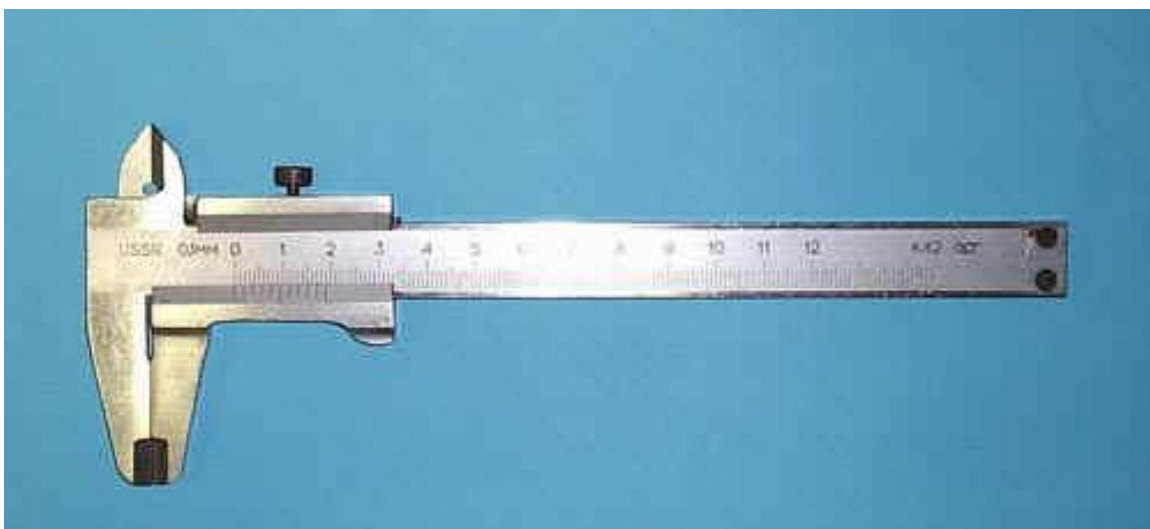
Ответьте на вопросы:

1. Какое явление вы наблюдали?
2. Как его можно объяснить?
3. Какие цвета, и в каком порядке появляются на поверхности лезвия при его нагревании?



Дифракция на сетке

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. Зарисуйте наблюдаемый дифракционный крест.



Опыт 6. Пронаблюдайте две дифракционные картины при рассмотрении нити горячей лампы через щель, образованную губками штангенциркуля (при ширине щели 0,05 мм и 0,8 мм). Опишите изменение характера интерференционной картины при плавном повороте штангенциркуля вокруг вертикальной оси (при ширине щели 0,8 мм). Этот опыт повторите с двумя лезвиями, прижав их друг к другу. Опишите характер интерференционной картины

Запишите выводы. Укажите, в каких из проделанных вами опытов наблюдалось явление интерференции? дифракции?

Наблюдение		Что наблюдали	Почему наблюдали

Мыльный пузырь	интерференция		
Мыльная пленка в желтом свете			
Мыльная пленка в белом свете			
От стекла в желтом свете			
От стекла в белом свете			
Компакт диск			
Горизонтальная щель от штангенциркуля 0,5 мм	дифракция		
Горизонтальная щель от штангенциркуля 0,8 мм			
Вертикальная щель от штангенциркуля 0,8 мм			

Рамка с нитью			
На ткани			
От круглого отверстия			

Лабораторная работа № 9

«Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока»

Цель работы: Экспериментально определить основные характеристики источника постоянного тока: ЭДС \mathcal{E} и внутреннее сопротивление r .

Оборудование: исследуемый источник постоянного тока, амперметр, вольтметр, реостат, ключ замыкания цепи, соединительные провода.

Описание работы:

Собираем цепь и измеряем силу тока и напряжение на клеммах источника при двух различных значениях внешнего сопротивления R (т.е. при двух различных положениях ползунка реостата).

Используя закон Ома для полной цепи, получим

$$I_1 = \frac{\mathcal{E}}{R_1 + r}; \quad I_2 = \frac{\mathcal{E}}{R_2 + r}.$$

Отсюда $\mathcal{E} = I_1 R_1 + I_1 r$, $\mathcal{E} = I_2 R_2 + I_2 r$.

Поскольку $I_1 R_1 = U_1$ и $I_2 R_2 = U_2$, то

$$U_1 + I_1 r = U_2 + I_2 r \text{ или } I_1 r - I_2 r = U_2 - U_1.$$

Отсюда следует, что внутреннее сопротивление

источника тока $r = \frac{U_2 - U_1}{I_1 - I_2}$, а ЭДС $\mathcal{E} = U_1 + I_1 r$.

Порядок выполнения работы:

Уровень «А»

1. Соберите электрическую цепь по схеме:

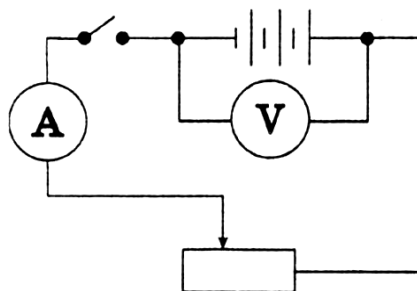


рис. 1

2. Установите ползунок реостата приблизительно в среднее положение, измерьте силу тока I_1 и напряжение U_1 .
3. Передвиньте ползунок реостата, измерьте силу тока I_2 и напряжение U_2 .
4. Вычислите внутреннее сопротивление r и ЭДС \mathcal{E} источника тока.
5. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу:

I_1, A	U_1, B	I_2, A	U_2, B	$r, Ом$	\mathcal{E}, B

6. Запишите вывод: что вы измеряли и какой получен результат.

Уровень «В»

7. Для вычисления погрешности воспользуйтесь методом оценки

погрешности косвенных измерений и найдите границы r_{max} и r_{min} , В

которых находится истинное значение внутреннего сопротивления.

$$r_{\max} = \frac{U_{2\max} - U_{1\min}}{I_{1\min} - I_{2\max}}, \quad r_{\min} = \frac{U_{2\min} - U_{1\max}}{I_{1\max} - I_{2\min}}.$$

Здесь $U_{\max} = U + \Delta U$, $U_{\min} = U - \Delta U$, $I_{\max} = I + \Delta I$, $I_{\min} = I - \Delta I$.

8. Запишите найденные значения величин в приведенную ниже таблицу.

9. Найдите среднее значение r_{cp} и абсолютную погрешность измерения Δr по формулам

$$r_{\text{cp}} = \frac{r_{\max} + r_{\min}}{2}, \quad \Delta r = \frac{r_{\max} - r_{\min}}{2}$$

10. Определите относительную погрешность измерения

$$\varepsilon_r = \frac{\Delta r}{r_{\text{cp}}} \cdot 100\%.$$

11. Результаты вычислений запишите в таблицу:

№ опыта	$U_{1\max}$	$U_{1\min}$	$U_{2\max}$	$U_{2\min}$	$I_{1\max}$	$I_{1\min}$	$I_{2\max}$	$I_{2\min}$	r_{\max}	r_{\min}	r_{cp}	Δr	ε_r
	В	В	В	В	А	А	А	А	Ом	Ом	Ом	Ом	
1													
2													

12. Запишите результат в виде $r = r_{\text{cp}} \pm \Delta r$, подставив в эту формулу численные значения найденных величин.

Лабораторная работа №10

Изучение явления электромагнитной индукции

Цель работы: экспериментальное изучение явления магнитной индукции, проверка правила Ленца.

Теоретический материал. Многочисленные опыты Фарадея показывают, что с помощью магнитного поля можно получить электрический ток в проводнике. Такой ток называется индукционным. В электрической цепи (рис. 1) возникает индукционный ток, если есть движение магнита относительно катушки, или наоборот. Направление индукционного тока зависит как от направления движения магнита, так и от расположения его полюсов. Индукционный ток отсутствует, если нет относительного перемещения катушки и магнита.

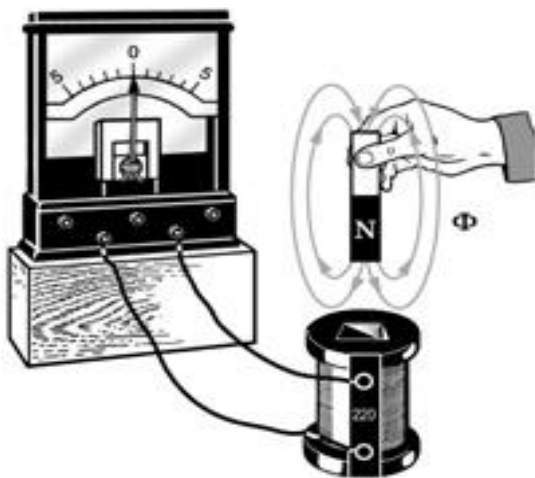


Рис.1

Итак, изменение числа силовых линий — магнитного потока, пронизывающих катушку, вызывает появление сторонних электрических сил, работа которых характеризуется ЭДС индукции.

ЭДС индукции зависит от разных причин. Если вдвигать в катушку один раз сильный магнит, а в другой — слабый, то показания прибора в первом случае будут более высокими. Они будут более высокими и в том случае, когда магнит движется быстро.

ЭДС индукции в катушке тем больше, чем больше и быстрее меняется магнитный поток, пронизывающий ее. ЭДС индукции тем больше, чем больше число витков в катушке. Это станет понятным, если рассмотреть

Все предыдущие опыты говорили о том, что для получения тока необходим источник тока. Что же является источником тока в получении индукционного тока? Вероятно, источником индукционного тока является катушка, внутри которой движется магнит. При движении магнита число силовых линий (магнитный поток Φ), пронизывающих катушку, меняется: при вдвигании магнита увеличивается, при выдвигании — уменьшается.

каждый отдельный виток катушки как элемент источника тока, а катушку — как батарею таких элементов, включенных последовательно. В итоге ЭДС индукции определяют по формуле

$$\varepsilon = -\Delta\Phi/\Delta t$$

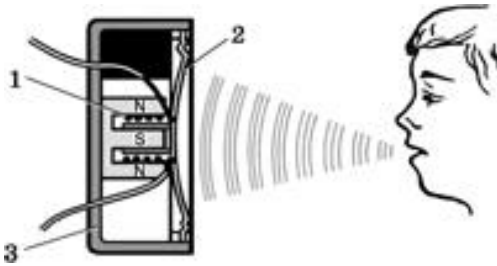
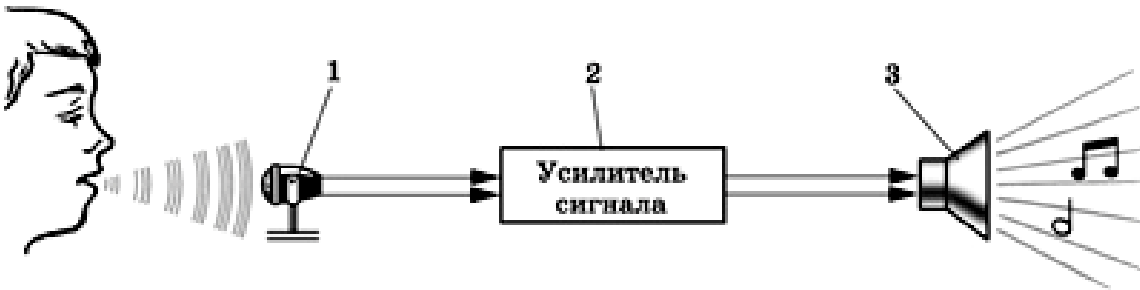


Рис. 2 Техническое воплощение явления электромагнитной индукции реализовано в электродинамических микрофонах (Рис. 2), где катушка 1, жестко связанная с мембраной 2, колеблется в магнитном поле цилиндрического магнита 3.

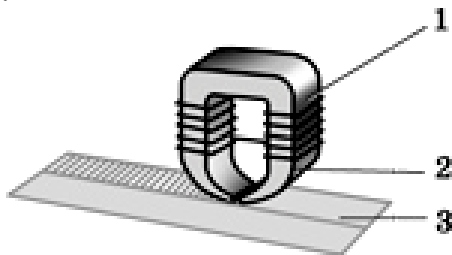


3

Рис.

Индукционный ток в катушке микрофона 1 (Рис. 3), возникший под действием звуковых колебаний, поступает на вход усилителя 2 и после усиления по напряжению и мощности воспроизводится динамическим громкоговорителем 3.

Рис. 4



На этом же явлении работает магнитная головка (Рис. 4) магнитофона, плеера. Магнитная головка — это электромагнит 1 с узким зазором 2, около которого движется магнитная лента с записью музыки 3.



Рис. 5

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

Подготовка к проведению работы

1. Вставить в одну из катушек железный сердечник, закрепив его гайкой. Подключить эту катушку через миллиамперметр, реостат и ключ к источнику питания. Замкнуть ключ и с помощью магнитной стрелки (компаса) определить расположение магнитных полюсов катушки с током. Зафиксировать, в какую сторону отклоняется при этом стрелка миллиамперметра. В дальнейшем при выполнении работы можно будет судить о расположении магнитных полюсов катушки с током по направлению отклонения стрелки миллиамперметра.

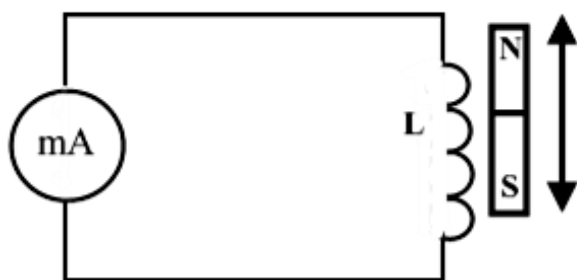
2. Отключить от цепи реостат и ключ, замкнуть миллиамперметр на катушку, сохранив порядок соединения их клемм.

Проведение эксперимента

Опыт 1

I. Выяснение условий возникновения индукционного тока.

Собрать электрическую схему (рис. 1).



L-катушка-моток

Рис. 1

2. Наблюдая за показаниями миллиамперметра, вдвигайте полосовой магнит в катушку со скоростью v_1 .
3. Зафиксируйте показание миллиамперметра. Снятые данные занесите в табл. 1.
4. Запишите в табл. 1, влево или вправо отклоняется стрелка миллиамперметра.

5. Наблюдая за показаниями миллиамперметра, вдвигайте полосовой магнит в катушку со скоростью v_1 .
6. Зафиксируйте показание миллиамперметра. Снятые данные занесите в табл. 1.
7. Запишите в табл. 1, влево или вправо отклоняется стрелка миллиамперметра.
8. Укажите направление индукционного тока, возникающего в катушке-мотке (+) или (-).
9. Отметьте в таблице, меняется ли магнитный поток.
10. Повторите пункты 3–6, когда магнит остановился в катушке ($v = 0$) и когда магнит выдвигается из катушки.
11. Сделайте вывод, при каком условии в катушке возникает индукционный ток?
12. Повторите пункты 3- 6 при большей скорости движения магнита, чем в первом случае ($v_2 > v_1$).

Таблица 1

Движение полосового магнита	Скорость движения магнита в катушке	Показания миллиамперметра (mA)	Отклонение стрелки миллиамперметра (влево или вправо)	Направление индукционного тока
Вдвигается в катушку	v_1	$I_1 =$		

<i>Останавливается в катушке</i>	0	$I_1 =$		
<i>Выдвигается из катушки</i>	v_1	$I_1 =$		
<i>Вдвигается в катушку</i>	$v_2 > v_1$	$I_2 =$		
<i>Останавливается в катушке</i>	0	$I_2 =$		
<i>Выдвигается из катушки</i>	$v_2 > v_1$	$I_2 =$		

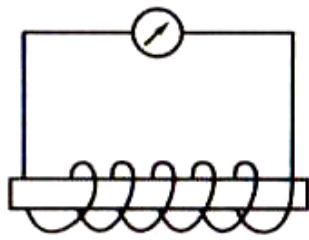
Вопросы к опыту 1

1. При большей или меньшей скорости движения магнита в катушке магнитный поток Φ , пронизывающий эту катушку, менялся быстрее?
2. Можно ли в этом опыте говорить, что магнитный поток Φ , пронизывающий катушку-моток, менялся со временем?
3. Какая физическая величина характеризует изменения, происходящие со временем?
4. Запишите выражение для скорости изменения магнитного потока Φ , пронизывающего эту катушку.
5. Зависит ли модуль величины индукционного тока от скорости изменения магнитного потока Φ ? Какова эта зависимость?
6. Выведите математическое выражение для зависимости модуля величины индукционного тока от скорости изменения магнитного потока

$$I = f(\Delta\Phi/\Delta t).$$

Опыт 2.

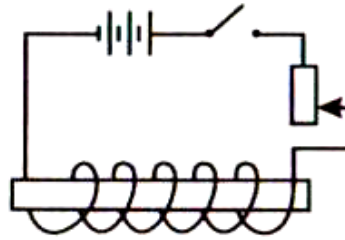
1. Соберите электрическую схему (рис. 2).



Катушка 1

Катушка 2

Катушка-моток 1 надевается на катушку (электромагнит) 2



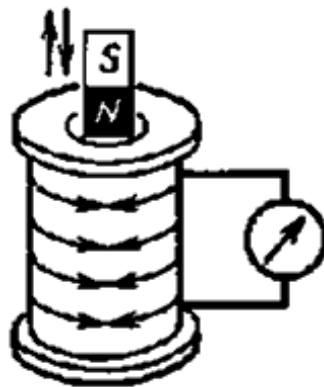
2. Проверьте, возникает ли в катушке-мотке 1 индукционный ток в следующих случаях:

- при замыкании и размыкании цепи, в которую включена катушка 2;
- при протекании через катушку 2 постоянного тока;
- при увеличении и уменьшении силы тока в катушке 2.

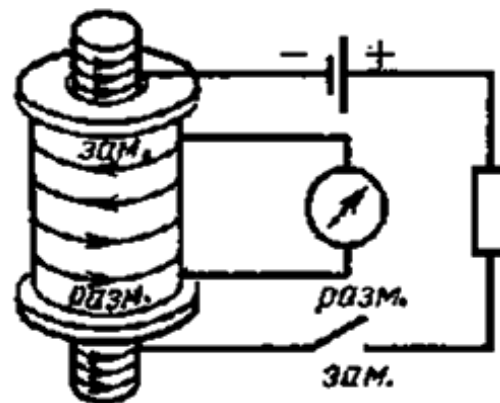
Рис. 2

Вопросы к опыту № 2

1. В каких случаях, указанных в пункте 2, меняется магнитный поток пронизывающий катушку 1? Почему меняется?
2. Установите аналогию в опытах 1 и 2.



Магнито-токовая индукция



Вольто-токовая индукция

После анализа проведенных опытов делаем **вывод**:

При всяком изменении магнитного потока, пронизывающего контур замкнутого проводника, в этом проводнике возникает электрический ток, существующий в течении всего процесса изменения магнитного потока, ЭДС

индукции зависит от скорости изменения магнитного потока магнита и числа витков в катушке

Лабораторная работа № 11

Исследование зависимости силы тока

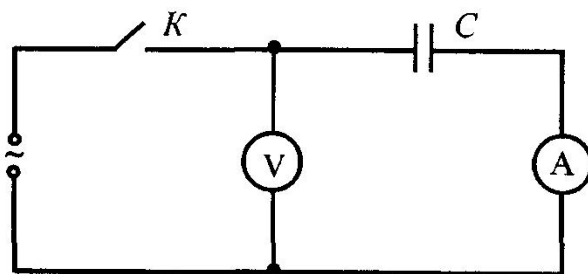
от емкости конденсатора в цепи переменного тока

Цель работы: исследовать зависимость силы тока от емкости в цепи переменного тока.

Приборы и материалы: источник переменного тока, миллиамперметр, конденсатор переменной емкости, вольтметр переменного тока, ключ, соединительные провода, омметр.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с инструкцией по технике безопасности.
2. Собрать электрическую цепь по схеме.
3. Замкнуть цепь, измерить силу тока I (А) и напряжение U (В).
4. Вычислить емкостное сопротивление X_C (Ом):



$$X_C = U / I$$

5. Вычислить емкость конденсатора C (Ф):

$$C = 1 / (2 \pi \nu X_C), \quad \text{где } \nu = 50 \text{ Гц}$$

6. Повторить опыт, изменяя емкость конденсатора.
7. Вычислите границы относительных погрешностей экспериментального измерения силы тока в цепи I_3 и теоретического значения I_T .
8. Сравните результаты расчета и измерений с учетом границ погрешностей измерений.
9. Результаты измерений и расчетов занесите в таблицу

№ опыта	I (A)	U (В).	X_C (Ом)	C(Ф)	I_3 (A)	I_T (A)	ϵ_3	ϵ_T
1								
2								
3								
4								

7. Сделать вывод о зависимости силы тока от емкости конденсатора.

Контрольные вопросы

1. Что такое емкость проводника? От каких параметров зависит величина емкости плоского конденсатора?
2. Что означают «мгновенные значения» электрического тока и напряжения, как их вычислить?
3. Как определить максимальные значения напряжения на конденсаторе и тока в цепи?

Дополнительное задание

Постройте график зависимости действующего значения силы тока в цепи с конденсатором от действующего значения напряжения.

Лабораторная работа №12

Измерение индуктивности катушки

Цель работы:

1. Измерить методом вольтметра-амперметра индуктивность катушки.
2. **Методика эксперимента**

Собрать схему по рис.1. В качестве Z подключать элементы 1-1X согласно конкретного задания, данного преподавателем.

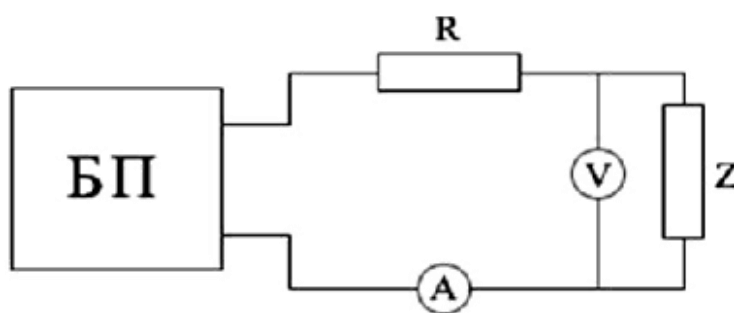


Рис. 1

Приборы:

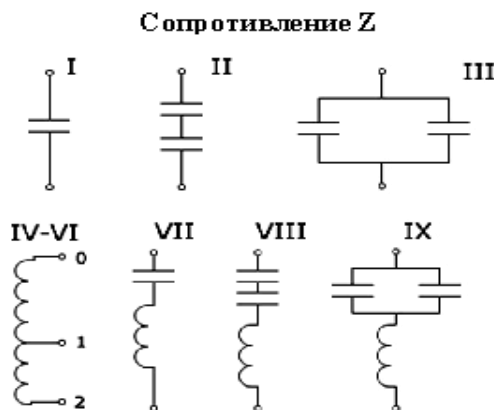
БП - блок питания переменного напряжения.

А-амперметр;

V-вольтметр;

R-ограничивающее сопротивление;

Z - исследуемое сопротивление.



Запишем закон Ома для участка цепи Z , содержащего активное сопротивление, ёмкость и индуктивность:

$$i_0 = \frac{U_0}{\sqrt{R_0^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}}, \quad (1)$$

где U_0 - амплитудное значение напряжения на концах этого участка.

Действующее значение тока i_g и напряжения U_g , измеряемые приборами, в $\sqrt{2}$ раз меньше амплитудного значения при синусоидальных колебаниях. Поэтому закон Ома можно записать через действующие значения:

$$i_{\text{г}} = \frac{U_{\text{г}}}{\sqrt{R_o^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}} \quad (2)$$

Для измерения индуктивности L подключить в качестве Z катушку индуктивности к выводам 0-1,1-2 или 0-2 (соединения IV - VI). Поскольку катушка индуктивности кроме индуктивного сопротивления R_L обладает еще и активным сопротивлением R_o , формула (1) будет иметь вид:

$$i_{\text{г}} = \frac{U_{\text{г}}}{\sqrt{R_o^2 + L^2 \omega^2}}$$

Таким образом, полное сопротивление катушки индуктивности

$$Z = \frac{U_{\text{г}}}{i_{\text{г}}} = \sqrt{R_o^2 + L^2 \omega^2},$$

Откуда

$$L = \frac{\sqrt{Z^2 - R_o^2}}{\omega}$$

Контрольные вопросы.

1. В чем состоит закон Ома для участка цепи переменного тока, содержащей R , L и C ?
2. Чему равно емкостное сопротивление?
3. Чему равно индуктивное сопротивление?
4. От чего зависит сдвиг фаз между током и напряжением?
5. Чему равен сдвиг фаз между напряжениями на емкости и индуктивности?

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Айзензон, А. Е. Физика: учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Е. Айзензон. — М.: Юрайт, 2020. — 335 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-00795-4. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449185>.
2. Калашников, Н. П. Физика в 2 ч. Часть 1: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Н. П. Калашников, С. Е. Муравьев. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Юрайт, 2020. — 254 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09159-5. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449060>.
3. Калашников, Н. П. Физика в 2 ч. Часть 2: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Н. П. Калашников, С. Е. Муравьев. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Юрайт, 2020. — 244 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09161-8. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449061>.

Дополнительные источники:

1. Бордовский, Г. А. Физика в 2 т. Том 1: учебное пособие для среднего профессионального образования / Г. А. Бордовский, Э. В. Бурсиан. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Юрайт, 2020. — 242 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09574-6. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454456>.
2. Бордовский, Г. А. Физика в 2 т. Том 2: учебное пособие для среднего профессионального образования / Г. А. Бордовский, Э. В. Бурсиан. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Юрайт, 2020. — 299 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09572-2. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454457>.
3. Горлач, В. В. Физика. Задачи, тесты. Методы решения: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. В. Горлач. — М.: Юрайт, 2020. — 301 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08112-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449119>.
4. Кравченко, Н. Ю. Физика: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Н. Ю. Кравченко. — М.: Юрайт, 2020. — 300 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-01418-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451749>.

5. Васильев, А. А. Физика: учебное пособие для среднего профессионального образования / А. А. Васильев, В. Е. Федоров, Л. Д. Храмов. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Юрайт, 2020. — 211 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-05702-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449120> .

6. Горлач, В. В. Физика: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. В. Горлач. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Юрайт, 2020. — 215 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09366-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449062>.

7. Родионов, В. Н. Физика для колледжей: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. Н. Родионов. — М.: Юрайт, 2020. — 202 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10835-4. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449187>.

8. Журналы: Вестник МГТУ им Н.Э. Баумана. Серия Естественные науки

9. Журналы: Вестник ВГУ Серия: Физика. Математика

Интернет- ресурсы

1. [www. fcior. edu. ru](http://www.fcior.edu.ru) (Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов).

2. [www. dic. academic. ru](http://www.dic.academic.ru) (Академик. Словари и энциклопедии).

3. [www. booksgid. com](http://www.booksgid.com) (Books Gid. Электронная библиотека).

4. [www. globalteka. ru](http://www.globalteka.ru) (Глобалтека. Глобальная библиотека научных ресурсов).

5. [www. window. edu. ru](http://www.window.edu.ru) (Единое окно доступа к образовательным ресурсам).

6. [www. st-books. ru](http://www.st-books.ru) (Лучшая учебная литература).

7. [www. school. edu. ru](http://www.school.edu.ru) (Российский образовательный портал. Доступность, качество, эффективность).

8. [www. ru/book](http://www.ru/book) (Электронная библиотечная система).

9. [www. alleng. ru/edu/phys. htm](http://www.alleng.ru/edu/phys.htm) (Образовательные ресурсы Интернета — Физика).

10. [www. school-collection. edu. ru](http://www.school-collection.edu.ru) (Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов).

11. [https://fiz.1september. ru](https://fiz.1september.ru) (учебно-методическая газета «Физика»).

12. [www. n-t. ru/nl/fz](http://www.n-t.ru/nl/fz) (Нобелевские лауреаты по физике).

13. [www. nuclphys. sinp. msu. ru](http://www.nuclphys.sinp.msu.ru) (Ядерная физика в Интернете).

14. [www. college. ru/fizika](http://www.college.ru/fizika) (Подготовка к ЕГЭ).

15. [www. kvant. mcsme. ru](http://www.kvant.mcsme.ru) (научно-популярный физико-математический журнал «Квант»).

16. www.yos.ru/natural-sciences/html (естественно-научный журнал для молодежи «Путь в науку»).
17. <http://www.knigafund.ru/books/171858> Задачи по физике
18. <http://www.knigafund.ru/books/171896> Вопросы – ответы. Задачи – решения. Ч. 5, 6. Электричество и магнетизм