

**Государственное автономное профессиональное
образовательное учреждение РБ
«Бурятский республиканский многопрофильный
техникум инновационных технологий»**

Исаенко О.А.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО
ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ
РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ФИЗИКА»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
1. Техника безопасности при работе с физическими приборами	6
2. Лабораторные работы.....	8
1 Движение тела под действием постоянной силы.....	8
2 Сохранение механической энергии при движении тела под действием сил тяжести и упругости.....	10
3 Сравнение работы силы с изменением кинетической энергии тела.....	13
4 Изучение особенностей силы трения (скольжения).....	15
5 Измерение влажности воздуха.....	16
6 Изменение давления газа с изменением температуры при постоянном объеме. Изменение внутренней энергии тел при совершении работы.....	20
7 Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника напряжения.....	22
8 Изучение изображения предметов в тонкой линзе.....	26
9 Изучение интерференции и дифракции света.....	30
3. Список литературы.....	34
Приложение 1.....	35

ВВЕДЕНИЕ

Методические рекомендации по выполнению практических и лабораторных работ по дисциплине «физика» для обучающихся первого курса

Методические рекомендации разработаны с целью оказания методической помощи студентам для самостоятельной подготовки и выполнению лабораторных и практических работ по физике. В них содержится изложение основных моментов техники безопасности в лаборатории, теоретический материал и весь лабораторный практикум.

Методические рекомендации содержат восемь лабораторных работ по всему курсу естествознания (химии с элементами экологии). Прежде чем приступить к практической работе, необходимо ознакомиться с лабораторным оборудованием, с методикой проведения основных лабораторных операций, с правилами техники безопасности при этом, а также теоретическим материалом по этой теме, который приводится к каждой лабораторной работе. После выполнения работы письменно ответить на вопросы для самоконтроля.

1. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ФИЗИЧЕСКИМИ ПРИБОРАМИ.

Будьте внимательны, дисциплинированы, аккуратны, точно выполняйте указания преподавателя.

До начала работы приборы не трогать и не приступать к выполнению лабораторной работы до указания преподавателя.

Перед тем как приступить к выполнению работы, тщательно изучите её описание, уясните ход её выполнения.

Не оставляйте рабочего места без разрешения преподавателя.

Располагайте приборы, материалы, оборудование на рабочем месте в порядке, указанном преподавателем.

Не держите на рабочем столе предметы, не требующиеся при выполнении задания.

При пользовании весами взвешиваемое тело кладите на левую чашку, гири на правую, взвешиваемое тело и гири опускайте на чаши осторожно, ни в коем случае не бросайте их.

По окончании работы с весами разновесы и гири поместите в футляр, а не на стол.

При работе со стеклянным оборудованием (колбы, стаканы, термометры и др.) соблюдайте осторожность, располагайте их на рабочем месте так, чтобы не разбить их и не уронить со стола.

При работе с мензурками не пользуйтесь сосудами с трещинами или с повреждёнными краями.

Если сосуд разбит в процессе работы, уберите со стола осколки не руками или тряпкой, а сметите щёткой в совок.

При работе с динамометром не нагружайте его так, чтобы длина пружины выходила за ограничитель на шкале.

При работе с жидкими веществами не пробуйте их на вкус, не разбрызгивайте и не разливайте.

При опускании груза в жидкость не сбрасывайте груз резко.

При пользовании рычагом-линейкой не забывайте придерживать свободный от грузов конец рукой.

При работе с мелкими предметами используйте их только по назначению.

Не устанавливайте на краю стола штатив, во избежание его падения.

Берегите оборудование и используйте его по назначению.

Источник тока электрической цепи подключайте в последнюю очередь. Не включать собранную цепь без проверки и разрешения преподавателя.

Не касайтесь руками мест соединений. Не использовать провода с нарушенной изоляцией. Все изменения в цепи производите после отключения источника тока.

При проведении опытов не допускайте предельных нагрузок измерительных приборов. После снятия показаний цепь разомкнуть. По указанию преподавателя разобрать цепь.

Обнаружив неисправность в электрических устройствах, находящихся под напряжением, немедленно отключите источник электропитания и сообщите об этом преподавателю.

2. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Изучение механики.

Тема: Движение тела под действием постоянной силы.

Цель: выяснить, зависит ли сила трения скольжения от силы нормального давления, если зависит, то как.

Задание: определить коэффициент трения дерева по дереву

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

Теория

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

Сила трения - это сила **электромагнитной природы**. Возникновение силы трения объясняется двумя причинами:

1. Шероховатостью поверхностей
2. Проявлением сил молекулярного взаимодействия.

Силы трения всегда направлены по касательной к соприкасающимся поверхностям и **подразделяются** на *силы трения покоя, скольжения, качения*. В данной работе исследуется зависимость силы трения скольжения от веса тела.

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

$$F_{тр} = \mu N,$$

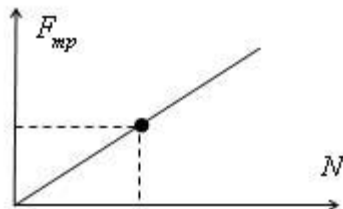
где μ - коэффициент пропорциональности, называется **коэффициентом трения**. Он характеризует не тело, а сразу два тела, трущихся друг о друга.

Ход работы:

1. Определите цену деления шкалы динамометра.
2. Определите массу бруска. Подвесьте брусок к динамометру, показания динамометра - это вес бруска. Для нахождения массы бруска разделите вес на g . Принять $g=10 \text{ м/с}^2$.
3. Положите брусок на горизонтально расположенную деревянную линейку. На брусок поставьте груз 100 г.
4. Прикрепив к бруску динамометр, как можно более равномерно тяните его вдоль линейки. Запишите показания динамометра, это и есть величина силы трения скольжения.
5. Добавьте второй, третий, четвертый грузы, каждый раз измеряя силу трения. С увеличением числа грузов растет сила нормального давления.
6. Результаты измерений занесите в таблицу.
7. Сделайте вывод: зависит ли сила трения скольжения от силы нормального давления, и если зависит, то как?

8. В каждом опыте рассчитать коэффициент трения по формуле:
$$\mu = \frac{F_{тр}}{N}.$$
 Принять $g=10 \text{ м/с}^2$. Результаты расчётов занести в таблицу.

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



10. Исходя из цели работы, запишите вывод и ответьте на вопросы для самоконтроля.

Таблица для результатов измерений

№ опыта	Масса бруска, m_1 , кг	Масса груза, m_2 , кг	Общий вес тела (сила нормального давления), $P=N=(m_1+m_2)g$, Н	Сила трения, $F_{тр}$, Н	Коэффициент трения, μ	Среднее значение коэффициента трения, $\mu_{ср}$
1						
2						
3						
4						
5						

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ.

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

Тема: Сохранение механической энергии при движении тела под действием сил тяжести и упругости.

Цель: сравнить две величины - уменьшение потенциальной энергии прикрепленного к пружине тела при его падении и увеличение потенциальной энергии растянутой пружины.

Задание: собрать опытную установку и рассчитать потенциальную энергию тела.

Оборудование: динамометр, линейка измерительная, груз из набора по механике, фиксатор, штатив с муфтой и лапкой.

Теория

Если тело способно совершить работу, то говорят, что оно обладает энергией.

Механическая энергия тела – это скалярная величина, равная максимальной работе, которая может быть совершена в данных условиях.

Обозначается **E** Единица энергии в СИ [**Дж = 1Н*м**]

Кинетическая энергия – это энергия тела, обусловленная его движением. Физическая величина, равная половине произведения массы тела на квадрат его скорости, называется **кинетической энергией** тела:

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

Кинетическая энергия – это энергия движения. Кинетическая энергия тела массой m , движущегося со скоростью $\vec{v}$ равна работе, которую должна совершить сила, приложенная к покоящемуся телу, чтобы сообщить ему эту скорость:

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

Наряду с кинетической энергией или энергией движения в физике важную роль играет понятие **потенциальной энергии** или **энергии взаимодействия тел**.

Потенциальная энергия – энергия тела, обусловленная взаимным расположением взаимодействующих между собой тел или частей одного тела.

Потенциальная энергия тела в поле силы тяжести (потенциальная энергия тела, поднятого над землёй).

$$E_p = mgh$$

Она равна работе, которую совершает сила тяжести при опускании тела на нулевой уровень.

Растянутая (или сжатая) пружина способна привести в движение, прикрепленное к ней тело, то есть сообщить этому телу кинетическую энергию. Следовательно, такая пружина обладает запасом энергии. Потенциальной энергией пружины (или любого упруго деформированного тела) называют величину

$$E_p = \frac{kx^2}{2},$$

где k – жесткость пружины, x - абсолютное удлинение тела.

Потенциальная энергия упруго деформированного тела равна работе силы упругости при переходе из данного состояния в состояние с нулевой деформацией.

Потенциальная энергия при упругой деформации – это энергия взаимодействия отдельных частей тела между собой силами упругости.

Если тела, составляющие **замкнутую механическую систему**, взаимодействуют между собой только силами тяготения и упругости, то работа этих сил равна изменению потенциальной энергии тел, взятому с противоположным знаком:

$$A = -(E_{p2} - E_{p1}).$$

По теореме о кинетической энергии эта работа равна изменению кинетической энергии тел:

$$A = E_{k2} - E_{k1}$$

Следовательно $E_{k2} - E_{k1} = -(E_{p2} - E_{p1})$ или $E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2}$.

Сумма кинетической и потенциальной энергии тел, составляющих замкнутую систему и взаимодействующих между собой силами тяготения и силами упругости, остается неизменной. Это утверждение выражает **закон сохранения энергии** в механических процессах. Он является следствием законов Ньютона.

Сумму $E = E_k + E_p$ называют **полной механической энергией**.

Полная механическая энергия замкнутой системы тел, взаимодействующих между собой только консервативными силами, при любых движениях этих тел не изменяется. Происходят лишь взаимные превращения потенциальной энергии тел в их кинетическую энергию, и наоборот, или переход энергии от одного тела к другому.

$$E = E_k + E_p = \text{const}$$

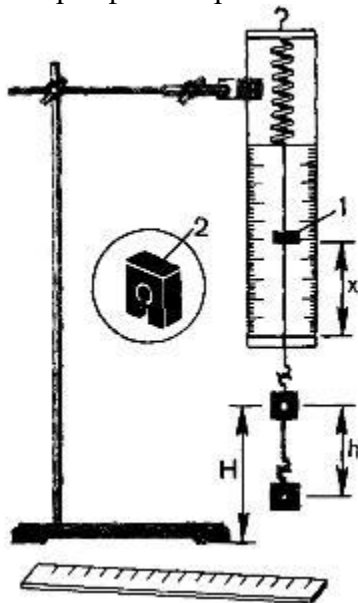
Закон сохранения механической энергии выполняется только тогда, когда тела в замкнутой системе взаимодействуют между собой консервативными силами, то есть силами, для которых можно ввести понятие потенциальной энергии.

В реальных условиях практически всегда на движущиеся тела наряду с силами тяготения, силами упругости и другими консервативными силами действуют силы трения или силы сопротивления среды.

Сила трения не является консервативной. Работа силы трения зависит от длины пути. Если между телами, составляющими замкнутую систему, действуют силы трения, то механическая энергия не сохраняется. Часть механической энергии превращается во внутреннюю энергию тел (нагревание).

Описание установки.

Для работы используется установка, показанная на рисунке. Она представляет собой укрепленный на штативе динамометр с фиксатором 1.



Пружина динамометра заканчивается проволочным стержнем с крючком. Фиксатор (в увеличенном масштабе он показан отдельно — помечен цифрой 2) — это легкая пластинка из пробки (размерами 5 X 7 X 1,5 мм), прорезанная ножом до ее центра. Ее насаживают на проволочный стержень динамометра. Фиксатор должен перемещаться вдоль стержня с небольшим трением, но трение все же должно быть достаточным, чтобы фиксатор сам по себе не падал вниз. В этом нужно убедиться перед началом работы. Для этого фиксатор устанавливают у нижнего края шкалы на ограничительной скобе. Затем растягивают и отпускают.

Фиксатор вместе с проволочным стержнем должен подняться вверх, отмечая этим максимальное удлинение пружины, равное расстоянию от упора до фиксатора.

Если поднять груз, висящий на крючке динамометра, так, чтобы пружина не была растянута, то потенциальная энергия груза по отношению, например, к поверхности стола равна mgh . При падении груза (опускание на расстояние $x = h$) потенциальная энергия груза уменьшится на

$$E_1 = mgh$$

а энергия пружины при ее деформации увеличивается на

$$E_2 = kx^2/2$$

Ход работы

1. Груз из набора по механике прочно укрепите на крючке динамометра.
2. Поднимите рукой груз, разгружая пружину, и установите фиксатор внизу у скобы.
3. Отпустите груз. Падая, груз растянет пружину. Снимите груз и по положению фиксатора измерьте линейкой максимальное удлинение x пружины.
4. Повторите опыт пять раз. Найдите среднее значение h и x
5. Подсчитайте $E_{1cp} = mgh$ и $E_{2cp} = kx^2/2$
6. Результаты занесите в таблицу:

№ опыта	$h = x_{\max},$ м	$h_{cp} = x_{cp},$ м	$E_{1cp},$ Дж	$E_{2cp},$ Дж	E_{1cp}/E_{2cp}
1					
2					
3					
4					
5					

7. Сравните отношение E_{1cp}/E_{2cp} с единицей и сделайте вывод о погрешности, с которой был проверен закон сохранения энергии.
8. Ответьте на вопросы для самоконтроля.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Раскройте понятие механической энергии?
2. Какая энергия называется кинетической? По какой формуле она находится?
3. Какая энергия называется потенциальной? По какой формуле она находится?
4. Сформулируйте закон сохранения механической энергии.
5. Каковы границы применения закона сохранения механической энергии?

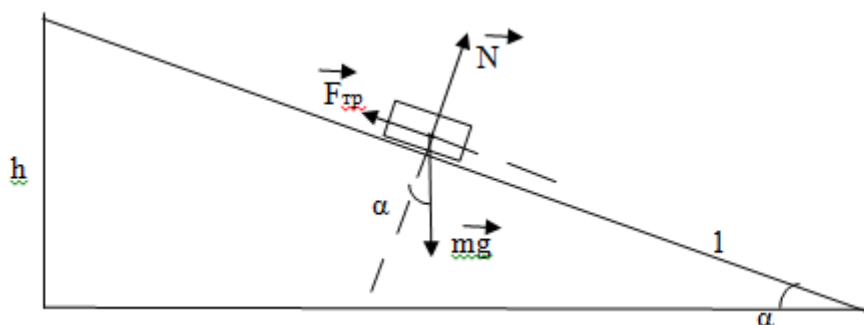
Тема: Сравнение работы силы с изменением кинетической энергии тела.

Цель: сравнить изменение кинетической энергии тела при соскальзывании с наклонной плоскости с работой равнодействующей сил. Сделать вывод о выполнении теоремы о кинетической энергии.

Оборудование: штатив, широкая деревянная линейка, деревянный брусок, линейка, секундомер.

Ход работы.

1) Установите с помощью штатива широкую линейку наклонно, так чтобы брусок соскальзывал по наклонной плоскости. Измерьте линейкой длину l и высоту h наклонной плоскости.



2) Спустите брусок сверху плоскости. Измерьте с помощью секундомера время соскальзывания t .

3) Скорость тела в конце траектории: $v = at$, т.к. начальная скорость равна нулю. Чтобы найти ускорение тела, используйте формулу перемещения при равноускоренном движении:

$$l = \frac{at^2}{2} \Rightarrow a = \frac{2l}{t^2} \Rightarrow v = \frac{2lt}{t^2} \Rightarrow v = \frac{2l}{t}.$$

4) Изменение кинетической энергии тела: $\Delta E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{m4l^2}{2t^2} = \frac{2ml^2}{t^2}$, где m – масса тела.

5) Работа равнодействующей сил равна:

$A = Fl = (mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha)l = mgl(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$, где $\mu = 0,2$ – коэффициент трения дерева по дереву.

6) Рассчитайте: $\sin \alpha = \frac{h}{l}$ и $\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$, результаты округляйте до четырёх знаков после запятой.

7) Приравняйте работу равнодействующей сил и изменение кинетической энергии тела:

$$mgl(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = \frac{2ml^2}{t^2}.$$

8) Массу тела и длину наклонной плоскости можно сократить: $g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = \frac{2l}{t^2}$.

Рассчитайте значения в левой и правой частях равенства, результаты округляйте до десятих.

9) Результаты занесите в таблицу:

Высота наклонной плоскости h , м	Длина наклонной плоскости l , м	Время соскальзывания тела t , с	$g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$, м/с ²	$\frac{2l}{t^2}$, м/с ²

- 10)** Сравните значения в двух последних колонках таблицы с точностью до $0,1 \text{ м/с}^2$.
- 11)** Сделайте вывод.

Тема: Изучение особенностей силы трения (скольжения)

Цель работы: изучить зависимость коэффициента силы трения скольжения от веса тела и вида взаимодействующих поверхностей.

Оборудование: деревянная и стальная доски, брусок, динамометр, набор грузов.

Ход работы

1. Определите массу бруска и груза из набора.
2. Зацепив крючок динамометра за крючок бруска, приведите их в равномерное движение по линейке (или поверхности стола), измерьте силу тяги. Заметим, что во время движения бруска указатель динамометра колеблется, поэтому за результат измерения принимают среднее значение положения указателя между его крайними отклонениями. Результат измерения занесите в таблицу.
3. Нагружая брусок одним, двумя и тремя грузами, измерьте в каждом случае силу трения. Данные занесите в таблицу.

Испытуемое тело	Масса m , г	Сила веса P , Н	Сила трения F , Н	Коэффициент трения μ	$\mu_{\text{ср}}$	$\Delta\mu$	$\Delta\mu_{\text{ср}}$
Брусок с одним грузом							
Брусок с двумя грузами							
Брусок с тремя грузами							

4. Определить коэффициент трения для каждого случая, определите среднее значение коэффициента трения и подсчитайте абсолютную и относительную погрешность измерений.
5. Сделайте вывод по проделанной работе, объясните появление погрешности измерений, оцените погрешность измерительных приборов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

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

Раздел 2. Изучение основ молекулярной физики и термодинамики.

Тема: Измерение влажности воздуха.

Цель: освоить прием определения относительной влажности воздуха, основанный на использовании психрометра.

Оборудование и реактивы: гигрометр психрометрический, термометр водный

Задание: Измерить влажность воздуха с помощью психрометра.

Теория

В атмосферном воздухе всегда присутствуют пары воды, которая испаряется с поверхности морей, рек, океанов и т.п.

Воздух, содержащий водяной пар, называют влажным.

Влажность воздуха оказывает огромное влияние на многие процессы на Земле на развитие флоры и фауны, на урожай сельхоз. культур, на продуктивность животноводства и т.д. Влажность воздуха имеет большое значение для здоровья людей, т.к. от неё зависит теплообмен организма человека с окружающей средой. При низкой влажности происходит быстрое испарение с поверхности и высыхание слизистой оболочки носа, гортани, что приводит к ухудшению состояния.

Значит, влажность воздуха надо уметь измерять. Для количественной оценки влажности воздуха используют понятия абсолютной и относительной влажности.

Абсолютная влажность – величина, показывающая, какая масса паров воды находится в 1 м³ воздуха (т.е. это плотность водяного пара). Она равна парциальному давлению пара при данной температуре.

Парциальное давление пара – это давление, которое оказывал бы водяной пар, находящийся в воздухе, если бы все остальные газы отсутствовали.

Относительная влажность воздуха – это величина, показывающая, как далек пар от насыщения. Это отношение парциального давления p водяного пара, содержащегося в воздухе при данной температуре, к давлению насыщенного пара p_0 при той же температуре, выраженное в процентах:

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

Если воздух не содержит паров воды, то его абсолютная и относительная влажность равны 0. Предельное значение относительной влажности – 100%. Нормальной для человеческого организма считается влажность 60%.

Для измерения влажности воздуха используют приборы **гигрометры и психрометры**.

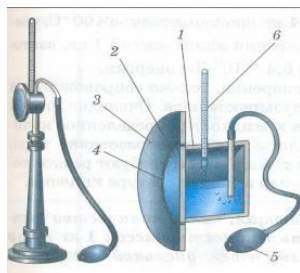
1. Конденсационный гигрометр. Состоит из укрепленной на подставке металлической круглой коробочки с отполированной плоской поверхностью. В коробочке сверху имеются два отверстия. Через одно из них в коробочку наливают эфир и вставляют термометр, а

другое соединяют с резиновой грушей. Действие конденсационного гигрометра основано на определении точки росы.



Точка росы – это температура, при которой водяной пар, содержащийся в воздухе, становится насыщенным.

Продувают воздух через эфир (с помощью резиновой груши), при этом эфир быстро испаряется и охлаждает коробочку. Слой водяного пара, находящийся вблизи поверхности коробочки, благодаря теплообмену тоже станет охлаждаться. При определенной температуре этот водяной пар начнет конденсироваться и на отполированной поверхности коробочки появляются капельки воды (роса). По термометру определяют эту температуру, это и будет точка росы. В таблице «Давление насыщенных паров и их плотность при различных температурах» по точке росы находят абсолютную влажность – соответствующую этой температуре плотность паров или их давление.



Давление насыщенных паров и их плотность при различных температурах

$t, ^\circ\text{C}$	$p, \text{Па}$	$\rho \cdot 10^{-3}, \text{кг/м}^3$	$t, ^\circ\text{C}$	$p, \text{Па}$	$\rho \cdot 10^{-3}, \text{кг/м}^3$	$t, ^\circ\text{C}$	$p, \text{Па}$	$\rho \cdot 10^{-3}, \text{кг/м}^3$
- 5	401	3,24	6	933	7,30	17	1933	14,5
- 4	437	3,51	7	1000	7,80	18	2066	15,4
- 3	476	3,81	8	1066	8,30	19	2199	16,3

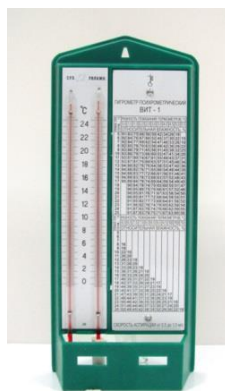
- 2	517	4,13	9	1146	8,80	20	2333	17,3
- 1	563	4,47	10	1226	9,40	21	2493	18,8
0	613	4,80	11	1306	10,0	22	2639	19,4
1	653	5,20	12	1399	10,7	23	2813	20,6
2	706	5,60	13	1492	11,4	24	2986	21,8
3	760	6,00	14	1599	12,1	25	3173	23,0
4	813	6,40	15	1706	12,8	26	3359	24,4
5	880	6,80	16	1813	13,6	27	3559	25,8

Чтобы найти относительную влажность, надо давление насыщенного пара при температуре точки росы разделить на давление насыщенного пара при температуре окружающего воздуха и умножить на 100%.

2. Волосной гигрометр. Его работа основана на том, что обезжиренный человеческий волос при увеличении влажности воздуха удлиняется, а при уменьшении влажности укорачивается. Волос оборачивают вокруг легкого блока, прикрепив один конец к раме, а к другому подвешивают груз. При изменении длины волоса указатель (стрелка), прикрепленный к блоку, будет двигаться, перемещаясь по шкале. Шкалу градуируют по эталонному прибору.



3. Психрометр (от греч «психриа» - холод). Состоит из двух одинаковых термометров. Резервуар одного из них обернут марлей, опущенной в сосуд с водой. Вода смачивает марлю на резервуаре термометра и при её испарении он охлаждается. По разности температур сухого и влажного термометров по психрометрической таблице определяют влажность воздуха.



Ход работы:

1. Подготовить таблицу для записи результатов измерений и вычислений:

№ опыта	$t_{\text{сухого}}, ^\circ\text{C}$	$t_{\text{влажного}}, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$\varphi, \%$
1				

2. Рассмотреть устройство психрометра.
3. По показаниям сухого термометра измерить температуру воздуха $t_{\text{сухого}}$ в помещении.
4. Записать показания термометра, резервуар которого обмотан марлей $t_{\text{влажного}}$
5. Вычислить разность показаний термометров $\Delta t = t_{\text{сухого}} - t_{\text{влажного}}$
6. По психрометрической таблице определить влажность воздуха φ
7. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу.
8. Сделайте вывод о том, нормальная ли влажность воздуха в помещении.
9. Ответьте на контрольные вопросы.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ.

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 меньше показаний «сухого» термометра?
3. Могут ли в ходе опытов температуры «сухого» и «влажного» термометров оказаться одинаковыми?
4. При каком условии разности показаний термометров наибольшая?
5. Может ли температура «влажного» термометра оказаться выше температуры «сухого» термометра?
6. Сухой и влажный термометр психрометра показывают одну и ту же температуру. Какова относительная влажность воздуха?
7. Каким может быть предельное значение относительной влажности воздуха?

Тема: Изменение давления газа с изменением температуры при постоянном объеме.

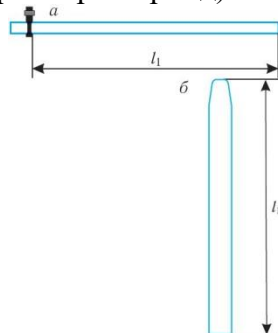
Изменение внутренней энергии тел при совершении работы.

Цель: исследовать зависимость давления газа данной массы от занимаемого им объёма при постоянной температуре.

Оборудование: прозрачная силиконовая трубка диаметром 8–10 мм с зажимом или пробкой на конце (стеклянная трубка диаметром 10–12 мм и длиной 60 см, запаянная с одного конца); мензурка (250 мл) с водой комнатной температуры; поддон; измерительная лента (линейка); барометр-анероид.

Ход работы

1. Закройте зажим на конце силиконовой трубки. Измерьте: длину l_1 столба воздуха в трубке и давление p_1 воздуха (используя барометр-анероид) в начальном состоянии.



2. Поставьте мензурку на поддон и заполните её водой комнатной температуры так, чтобы при погружении трубки вода в мензурке поднялась до её верхнего края. Погрузите в воду трубку так, чтобы её открытый конец оказался у дна мензурки (рис. 229). Наблюдайте за поступлением воды в трубку. Когда оно прекратится, измерьте длину ΔL столба воды, вошедшей в трубку.

3. Измерьте разность уровней h воды в мензурке и трубке и вычислите длину l_2 столба воздуха в трубке в конечном состоянии: $l_2 = l_1 - \Delta L$.

4. Вычислите давление $p_{\text{в}}$ столба воды: $p_{\text{в}} = \rho gh$ и давление p_2 воздуха в трубке в конечном состоянии: $p_2 = p_1 + p_{\text{в}}$.

$$\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Примите плотность воды , значение ускорения свободного

$$g = 9,810 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}.$$

$$\frac{p_2}{p_1} \text{ и } \frac{l_1}{l_2}$$

5. Вычислите отношения . Сравните полученные результаты и сделайте вывод.

Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.

l_1 , м	p_1 , Па	ΔL , м	h , м	l_2 , м	$p_{\text{в}}$, Па	p_2 , Па	$\frac{p_2}{p_1}$	$\frac{l_1}{l_2}$

6. Вычислите относительную погрешность ε_1 и абсолютную погрешность Δ_1 измерения

$$\frac{p_2}{p_1}; \varepsilon_1 = \frac{\Delta p}{p_1} + \frac{\Delta p}{p_2}, \text{ где } \Delta p = \Delta_{\text{и}} p + \Delta_{\text{о}} p (\Delta_{\text{и}} \text{ — абсолютная инструментальная}$$

погрешность прибора; $\Delta_{\text{о}}$ — абсолютная погрешность отсчёта (см. приложение)); $\Delta_1 = \varepsilon_1 \frac{p_2}{p_1}$.

7. Вычислите относительную погрешность ε_2 и абсолютную погрешность Δ_2 измерения

$$\frac{l_1}{l_2}; \varepsilon_2 = \frac{\Delta l}{l_1} + \frac{\Delta l}{l_2} \quad \varepsilon_2 \frac{l_1}{l_2}$$

отношения $\frac{l_1}{l_2}$, где $\Delta l = \Delta_{\text{и}} l + \Delta_{\text{о}} l$; $\Delta_2 = \varepsilon_2 \frac{l_1}{l_2}$.

8. Запишите результаты измерений в виде двойных неравенств:

$$\frac{p_2}{p_1 - \Delta_1} < \frac{p_2}{p_1} < \frac{p_2}{p_1 + \Delta_1}; \quad \frac{l_1}{l_2 - \Delta_2} < \frac{l_1}{l_2} < \frac{l_1}{l_2 + \Delta_2}.$$

Сравните полученные интервалы значений и сделайте вывод.

Если интервалы перекрываются, то отношения давлений и длин столба воздуха в трубке при данной относительной погрешности измерений одинаковы, что и подтверждает справедливость проверяемого равенства.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ.

1. При каких условиях для определения параметров состояния газа можно использовать уравнение $pV = \text{const}$?
2. Почему при выполнении данной работы процесс изменения объема воздуха можно считать практически изотермическим?
3. Что влияет на точность полученных результатов?

Тема: Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника напряжения.

Цель: научиться определять электродвижущую силу и внутреннее сопротивление источника электрической энергии.

Оборудование: Амперметр лабораторный, источник электрической энергии, соединительные провода, набор сопротивлений 2 Ом и 4 Ом; переключатель однополюсный; ключ.

Теория.

Возникновение разности потенциалов на полюсах любого источника является результатом разделения в нем положительных и отрицательных зарядов. Это разделение происходит благодаря работе, совершаемой сторонними силами.

Силы неэлектрического происхождения, действующие на свободные носители заряда со стороны источников тока, называются сторонними силами.

При перемещении электрических зарядов по цепи постоянного тока сторонние силы, действующие внутри источников тока, совершают работу.

Физическая величина, равная отношению работы $A_{ст}$ сторонних сил при перемещении заряда q внутри источника тока к величине этого заряда, называется электродвижущей силой источника (ЭДС):

$$\text{ЭДС} = \varepsilon = \frac{A_{ст}}{q}$$

ЭДС определяется работой, совершаемой сторонними силами при перемещении единичного положительного заряда. Электродвижущая сила, как и разность потенциалов, измеряется в вольтах [В].

Чтобы измерить ЭДС источника, надо присоединить к нему вольтметр при разомкнутой цепи. Источник тока является проводником и всегда имеет некоторое сопротивление, поэтому ток выделяет в нем тепло. Это сопротивление называют внутренним сопротивлением источника и обозначают r .

Если цепь разомкнута, то работа сторонних сил превращается в потенциальную энергию источника тока. При замкнутой цепи эта потенциальная энергия расходуется на работу по перемещению зарядов во внешней цепи с сопротивлением R и во внутренней части цепи с сопротивлением r , т.е.

$$\varepsilon = IR + Ir.$$

Если цепь состоит из внешней части сопротивлением R и внутренней сопротивлением r , то, согласно закону сохранения энергии, ЭДС источника будет равна сумме напряжений на внешнем и внутреннем участках цепи, т.к. при перемещении по замкнутой цепи заряд возвращается в исходное положение

$$\varepsilon = IR + Ir,$$

где IR – напряжение на внешнем участке цепи, а Ir – напряжение на внутреннем участке цепи.

Таким образом, для участка цепи, содержащего ЭДС:

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

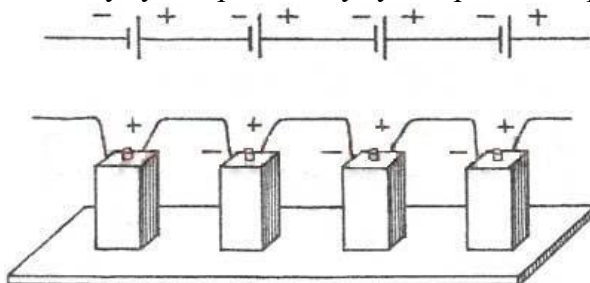
Эта формула выражает закон Ома для полной цепи: сила тока в полной цепи прямо пропорциональна электродвижущей силе источника и обратно пропорциональна сумме сопротивлений внешнего и внутреннего участков цепи. ε и r можно определить опытным путем.

Часто источники электрической энергии соединяют между собой для питания цепи. Соединение источников в батарею может быть последовательным и параллельным.

При последовательном соединении два соседних источника соединяются разноименными полюсами.

Т.е., для последовательного соединения аккумуляторов, к "плюсу" электрической схемы подключают положительную клемму первого аккумулятора. К его отрицательной клемме подключают положительную клемму второго аккумулятора и т.д. Отрицательную клемму последнего аккумулятора подключают к "минусу" электрической схемы.

Получившаяся при последовательном соединении аккумуляторная батарея имеет ту же емкость, что и у одиночного аккумулятора, а напряжение такой аккумуляторной батареи равно сумме напряжений входящих в нее аккумуляторов. Т.е. если аккумуляторы имеют одинаковые напряжения, то напряжение батареи равно напряжению одного аккумулятора, умноженному на количество аккумуляторов в аккумуляторной батарее.



1. ЭДС батареи равна сумме ЭДС отдельных источников

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_3$$

2. Общее сопротивление батареи источников равно сумме внутренних сопротивлений отдельных источников

$$r_{\text{батареи}} = r_1 + r_2 + r_3$$

Если в батарею соединены n одинаковых источников, то ЭДС батареи $\mathcal{E} = n\mathcal{E}_1$, а сопротивление $r_{\text{батареи}} = nr_1$

$$I = \frac{n\mathcal{E}}{R + nr}$$

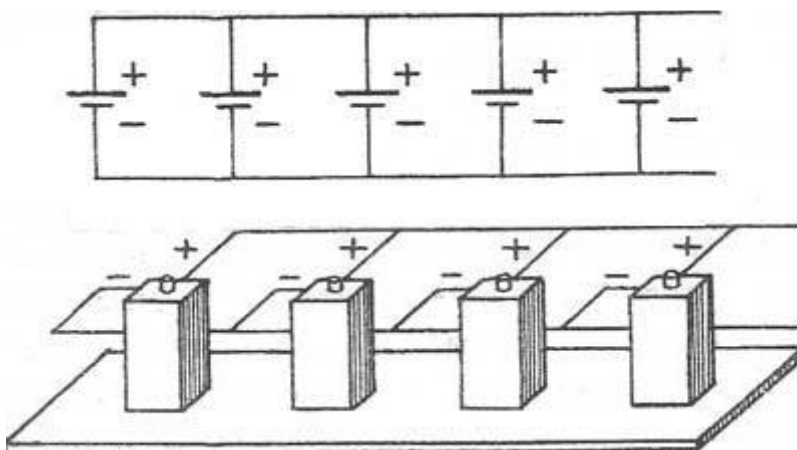
3. Сила тока в такой цепи по закону Ома

При параллельном соединении соединяют между собой все положительные и все отрицательные полюсы двух или n источников.

Т.е., при параллельном соединении, аккумуляторы соединяют так, чтобы положительные клеммы всех аккумуляторов были подключены к одной точке электрической схемы ("плюсу"), а отрицательные клеммы всех аккумуляторов были подключены к другой точке схемы ("минусу").

Параллельно соединяют только **источники с одинаковой ЭДС**. Получившаяся при параллельном соединении аккумуляторная батарея имеет то же напряжение, что и у одиночного аккумулятора, а емкость такой аккумуляторной батареи равна сумме емкостей входящих в нее аккумуляторов.

Т.е. если аккумуляторы имеют одинаковые емкости, то емкость аккумуляторной батареи равна емкости одного аккумулятора, умноженной на количество аккумуляторов в батарее.



1. ЭДС батареи одинаковых источников равна ЭДС одного источника. $\mathcal{E} = \mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_3$

2. Сопротивление батареи меньше, чем сопротивление одного источника $R_{\text{батареи}} = r_1/n$

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r/n}$$

3. Сила тока в такой цепи по закону Ома

Электрическая энергия, накопленная в аккумуляторной батарее равна сумме энергий отдельных аккумуляторов (произведению энергий отдельных аккумуляторов, если аккумуляторы одинаковые), независимо от того, как соединены аккумуляторы - параллельно или последовательно.

Внутреннее сопротивление аккумуляторов, изготовленных по одной технологии, примерно обратно пропорционально емкости аккумулятора. Поэтому т.к. при параллельном соединении емкость аккумуляторной батареи равна сумме емкостей входящих в нее аккумуляторов, т.е. увеличивается, то внутреннее сопротивление уменьшается.

Ход работы.

1. Начертите таблицу:

№ опыта	Источник электрической энергии ВУП, В	1-й отсчет		2-й отсчет		Э.Д.С. ε , В	Внутреннее сопротивление, r , Ом
		R_1 , Ом	Сила тока I_1 , А	R_2 , Ом	Сила тока I_2 , А		
1	1	1		2			

2. Рассмотрите шкалу амперметра и определите цену одного деления.

3. Составьте электрическую цепь по схеме, изображенной на рисунке 1. Переключатель поставить в среднее положение.

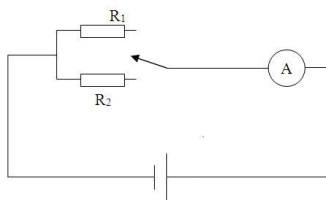


Рисунок 1.

4. Замкнуть цепь, введя меньшее сопротивление R_1 . Записать величину силы тока I_1 . Разомкнуть цепь.

5. Замкнуть цепь, введя большее сопротивление R_2 . Записать величину силы тока I_2 . Разомкнуть цепь.

6. Вычислить значение ЭДС и внутреннего сопротивления источника электрической энергии.

$$\varepsilon = \frac{I_1}{(R_1 + r)} \quad \text{и} \quad \varepsilon = \frac{I_2}{(R_2 + r)}$$

Закон Ома для полной цепи для каждого случая:

Отсюда получим формулы для вычисления ε и r :

$$\varepsilon = I_1 I_2 \frac{R_2 - R_1}{I_1 - I_2}$$

$$r = \frac{I_2 R_2 - I_1 R_1}{I_1 - I_2}$$

7. Результаты всех измерений и вычислений запишите в таблицу.

8. Сделайте вывод.

9. Ответьте на контрольные вопросы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.

1. Раскройте физический смысл понятия «электродвижущая сила источника тока».

2. Определить сопротивление внешнего участка цепи, пользуясь результатами полученных измерений и законом Ома для полной цепи.

3. Объяснить, почему внутреннее сопротивление возрастает при последовательном соединении аккумуляторов и уменьшается при параллельном в сравнении с сопротивлением r_0 одного аккумулятора.

4. В каком случае вольтметр, включенный на зажимы генератора, показывает ЭДС генератора и в каком случае напряжение на концах внешнего участка цепи? Можно ли это напряжение считать также и напряжением на концах внутреннего участка цепи?

Тема: Изучение изображения предметов в тонкой линзе.

Цель: получить изображения с помощью собирающей линзы, измерить фокусное расстояние и оптическую силу линзы. Сделать вывод об условии получения различных видов изображений.

Оборудование: собирающая линза, лампа на подставке, экран, источник напряжения, соединительные провода, линейка.

Теория

Простейшей оптической системой является линза, которая представляет собой тело, изготовленное из однородного прозрачного для света вещества и ограниченное двумя сферическими поверхностями. Если расстояние между ограничивающими линзу поверхностями в центре линзы d намного меньше радиусов их кривизны ($d \ll R_1, R_2$), то линза называется тонкой (на рис. 1).

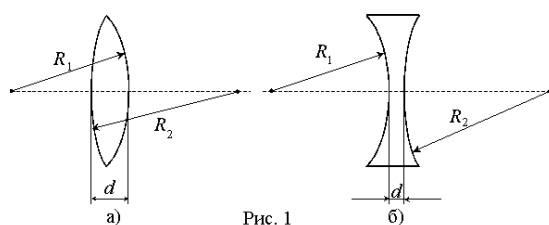


Рис. 1

На рис. 1 изображены часто применяемые на практике двояковыпуклая (а) и двояковогнутая (б) линзы. Линия, соединяющая центры O_1 и O_2 ограничивающих линзу сферических поверхностей, называется *главной оптической осью*. Лучи, параллельные оптической оси, после прохождения через двояковыпуклую (собирающую) линзу сходятся в точке M на этой оси (рис. 2, а) (линза имеет два главных фокуса). Эта точка называется *главным фокусом* собирающей линзы. При прохождении через двояковогнутую (рассеивающую) линзу параллельные лучи расходятся. Точка M_1 на главной оптической оси, где пересекаются продолжения этих расходящихся лучей, называется *главным фокусом* рассеивающей линзы (рис. 2, б) (этот фокус называют также *мнимым*).

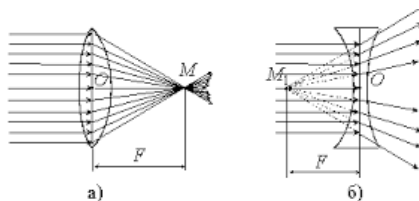


Рис. 2

Фокусным расстоянием линзы F называется расстояние от оптического центра линзы O до главного фокуса. Оно зависит от величины радиусов кривизны R_1 и R_2 , ограничивающих ее сферических поверхностей и от величины *показателя преломления* n материала линзы. Эта зависимость имеет вид:

$$\frac{1}{F} = (n-1) \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \Rightarrow F = \frac{R_1 \cdot R_2}{(n-1) \cdot (R_1 + R_2)} \quad (1)$$

$$D = \frac{1}{F}$$

Величина D называется *оптической силой линзы*. Оптическая сила линзы измеряется в диоптриях. Одна диоптрия равна оптической силе линзы с фокусным расстоянием в один метр. Оптическая сила собирающей линзы величина положительная, а рассеивающей – отрицательная. Основным свойством линзы является ее способность давать изображения предметов. Собирающая линза дает как действительное, так и мнимое изображение, как увеличенное, так и уменьшенное изображение, как прямое, так и обратное изображение. Это зависит от того, где расположен предмет: между линзой и фокусом, либо между фокусом и двойным фокусом, либо за двойным фокусом. Рассеивающая линза всегда дает мнимое и уменьшенное изображение.

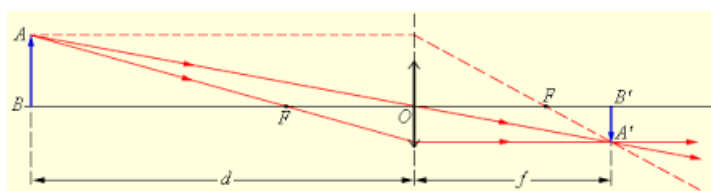


Рис. 3а

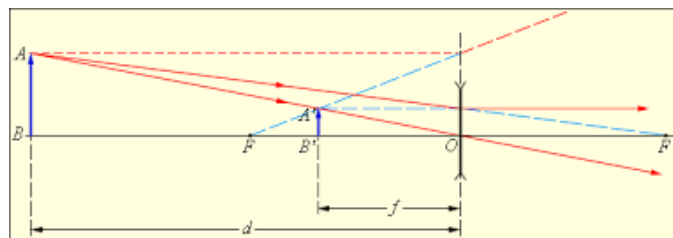


Рис.3б

Расстояние от источника до линзы – d , расстояние от линзы до изображения – f (см. рис. 3) связаны с ее фокусным расстоянием F соотношением (формула тонкой линзы):

$$\frac{1}{d} \pm \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \Rightarrow F = \frac{d \cdot f}{d \pm f} \quad (2)$$

В этой формуле знак (+) соответствует собирающей (рис. 3, а), а знак (-) – рассеивающей (рис. 3, б) линзам. Если собирающая линза дает мнимое изображение, то в формуле (2) надо перед слагаемым, содержащим величину f , ставить знак (-). Используя формулу (2), можно экспериментально определить фокусное расстояние F линзы.

Этот способ состоит в следующем:

- определяется расстояние L между предметом и экраном, на котором получается увеличенное изображение предмета при некоторых расстояниях d и f (рис. 4, а);
- не трогая предмет и экран, перемещают линзу в другое положение и получают уменьшенное изображение предмета при новых расстояниях d' и f' (рис. 4, б);

- зная L и измерив, расстояние между двумя последовательными положениями линзы l , можно найти фокусное расстояние F линзы.

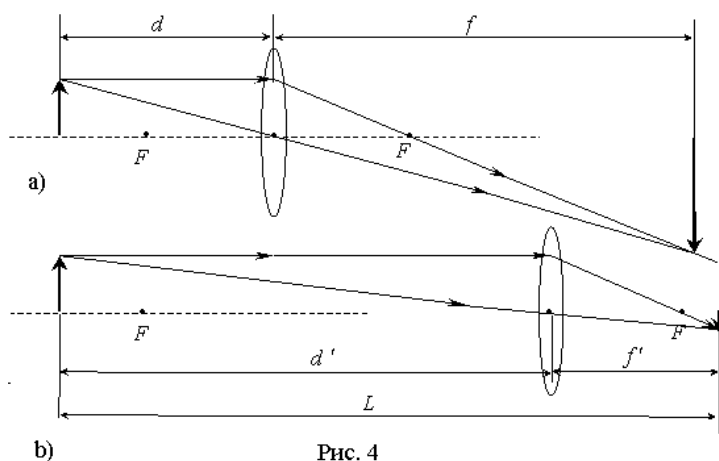
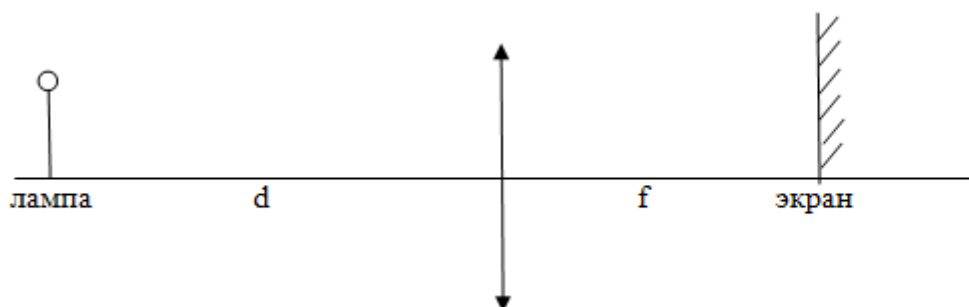


Рис. 4

Ход работы.

- 1) Соберите электрическую цепь, подключив лампочку к источнику напряжения.



- 2) Поместите экран на отметку «0» линейки.
- 3) Поместите линзу между лампой и экраном на линейке.
- 4) Перемещая линзу, получите на экране чёткое уменьшенное изображение нити накаливания лампы.
- 5) Измерьте расстояния от лампы до линзы d и от линзы до экрана f . Результаты занесите в таблицу.
- 6) Повторите опыт с получением чёткого увеличенного изображения. Результаты занесите в таблицу.
- 7) Рассчитайте оптическую силу линзы по формуле: $D = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$. Полученное значение округлите до 2-х значащих цифр. Результат занесите в таблицу.
- 8) Рассчитайте фокусное расстояние линзы: $F = \frac{1}{D}$. Результат занесите в таблицу:

Вид изображения	Расстояние от лампы до линзы d , м	Расстояние от линзы до экрана f , м	Оптическая сила линзы D , дптр	Фокусное расстояние линзы F , м
Уменьшенное				
Увеличенное				

Сравните расстояние от лампы до линзы с двойным фокусным расстоянием. Сделайте вывод.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Сформулируйте закон отражения света.
2. Сформулируйте закон преломления света.
3. Чему равна скорость света и изменяется ли она при переходе света из одной среды в другую?
4. В чём состоит физ. смысл абсолютного показателя преломления вещества?
5. В чём состоит смысл относительного показателя преломления вещества?
6. Какая линза называется собирающей?

Практическое занятие №2. Тема: Изучение интерференции и дифракции света.

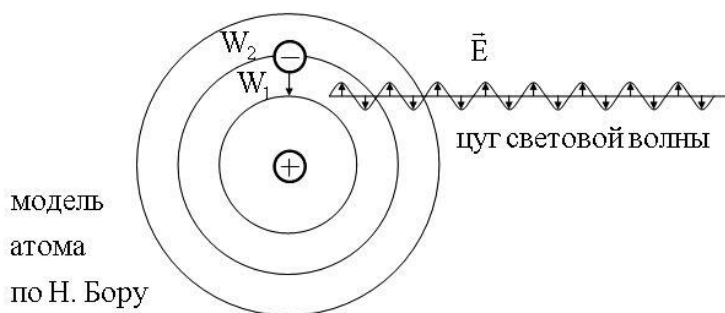
Цель работы: экспериментально изучить явление интерференции и дифракции.

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

Теория:

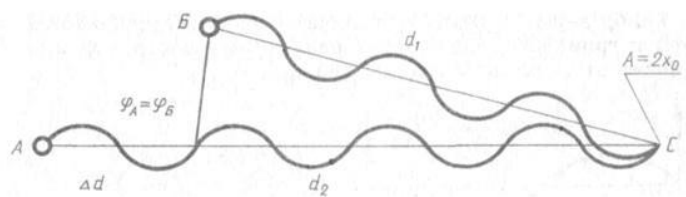
Интерференция – явление характерное для волн любой природы: механических, электромагнитных. Интерференция волн – сложение в пространстве двух (или нескольких) волн, при котором в разных его точках получается усиление или ослабление результирующей волны.

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 полуволен)

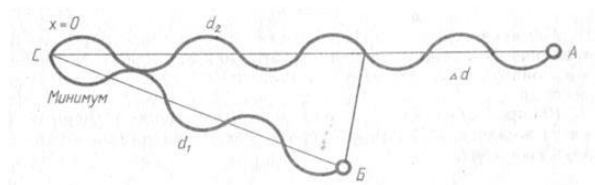
Волны от источников А и В придут в точку С в одинаковых фазах и “усилят друг друга”.

$\varphi_A = \varphi_B$ - 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 полуволн)

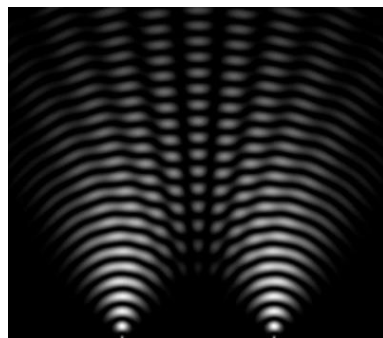
Волны от источников А и Б придут в точку С в противофазе и “погасят друг друга”.

$\varphi_A \neq \varphi_B$ - 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. $y = \sin\varphi_{ф}$ - 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.

Ход работы

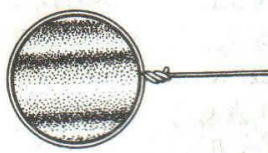
Проведите все 4 опыта. Опишите все наблюдаемые оптические явления.

Ответьте на вопросы для самоконтроля.

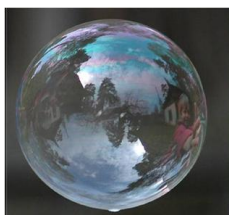
Опыт 1. Опустите проволочное кольцо в мыльный раствор. На проволочном кольце получается мыльная плёнка.



Расположите её вертикально. Наблюдаем светлые и тёмные горизонтальные полосы, изменяющиеся по ширине по мере изменения толщины плёнки



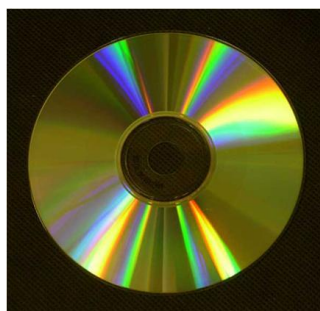
Опыт 2. С помощью стеклянной трубки выдуйте мыльный пузырь и внимательно рассмотрите его. При освещении его белым светом наблюдайте образование цветных интерференционных колец, окрашенных в спектральные цвета. Верхний край каждого светлого кольца имеет синий цвет, нижний – красный. По мере уменьшения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



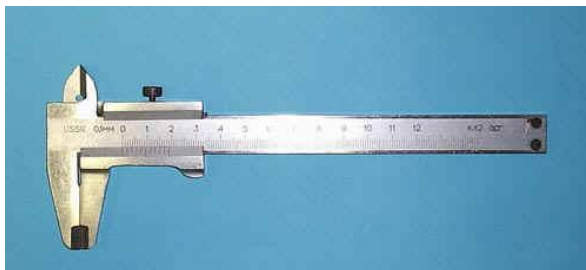
Опыт 3. Тщательно протрите две стеклянные пластинки, сложите вместе и сожмите пальцами. Из-за неидеальности формы соприкасающихся поверхностей между пластинками образуются тончайшие воздушные пустоты.



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



Опыт 5. Сдвигаем ползунок штангенциркуля до образования между губками щели шириной 0,5 мм.



Опыт 6. 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.



Запишите вывод. Укажите, в каких из сделанных вами опытов наблюдалось явление интерференции, а в каких дифракции.

Контрольные вопросы:

1. Что такое свет?
2. Кем было доказано, что свет – это электромагнитная волна?
3. Что называют интерференцией света? Каковы условия максимума и минимума при интерференции?
4. Могут ли интерферировать световые волны, идущие от двух электрических ламп накаливания? Почему?
5. Что называют дифракцией света?
6. Зависит ли положение главных дифракционных максимумов от числа щелей решетки?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля: учебник для образовательных учреждений начального и среднего профессионального образования – М.: 2019.
2. Самойленко П.И. Физика. Учебник для образовательных учреждений средне профессионального образования. ИЦ «Академия», 2014
3. Фирсов А. В. Физика для профессий и специальностей технического и естественнонаучного профилей: учебник для образовательных учреждений сред.проф. образования / под ред. Т. И. Трофимовой. — М., 2014.

Пример оформления отчета

Тема: Закона Ома

Цель работы: Опытная проверка закона Ома и получение навыков его практического применения для решения конкретных технических задач.

Порядок проведения работы:

- 1) Заполнить таблицу технических данных приборов
- 2) Собрать схему и проверить справедливость закона Ома
- 3) Рассчитать удельное электрическое сопротивление проводника реостата.
- 4) Определить материал проводника реостата и его удельную проводимость.
- 5) Сделать вывод о проделанной работе.

Таблица 1. Технические данные приборов и оборудования

Наименование оборудования	Обозначение в схеме	Тип	Система	Пределы измерений	Класс точности
Амперметр					
Вольтметр					
Реостат					

Производим замеры параметров реостата:

диаметр провода реостата $d = 1 \text{ (мм)}$;

длина катушки реостата $L_{\text{нам}} = 230 \text{ (мм)}$;

внешний диаметр реостата $D = 1 \text{ (мм)}$.

Результаты замеров заносим в Таблицу

Собираем электрическую схему лабораторной работы по Рисунку 2.

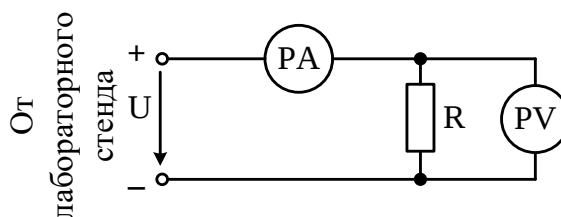


Рисунок 2

При помощи ЛАТРа на лабораторном стенде устанавливаем по вольтметру заданное преподавателем значение напряжения и по амперметру фиксируем значение тока в цепи реостата. Опыт выполняется для трех различных значений напряжения. Значение напряжений и токов заносим в Таблицу 2.

Таблица 2. Результаты измерений

№ опыта	Измеренные параметры				
	U	I	d	L _{нам}	D
	B	A	мм	мм	мм
1			1	230	72
2					
3					

Определяем значение сопротивления реостата для каждого значения напряжения и тока:

$$R_1 = \frac{U_1}{I_1} = 12 \text{ (Ом)}$$

$$R_2 = \frac{U_2}{I_2} = 14 \text{ (Ом)}$$

$$R_3 = \frac{U_3}{I_3} = 15 \text{ (Ом)}$$

Результаты расчетов заносим в Таблицу 3

Таблица 3. Результаты расчетов

№ опыта	Вычисленные параметры							Материал проводника реостата
	R	R _{ср}	D _{ср}	S	w	L _{пр}	ρ	
	Ом	Ом	мм	мм ²	-	м	$\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$	
1								
2								
3								

Определяем среднее значение сопротивления реостата:

$$R_{\text{ср}} = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{3} = 125 \text{ (Ом)}$$

Сопоставляем среднее значение сопротивления с номинальным значением сопротивления реостата, записанное в Таблице 1:

$$R_{\text{н}} = R_{\text{ср}}.$$

Равенство этих значений подтверждает справедливость закона Ома.

Определяем средний диаметр катушки провода реостата:

$$D_{\text{ср}} = D - d = 145 \text{ (мм)}$$

Определяем сечение проводника реостата:

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 65(\text{мм}^2)$$

Определяем количество витков намотки провода реостата:

$$w = \frac{L_{\text{нам}}}{d} = 12$$

Определяем длину проводника реостата:

$$w = \pi \cdot D_{\text{ср}} \cdot w \cdot 10^{-3} = 12 \quad (\text{м})$$

Определяем удельное электрическое сопротивление проводника реостата:

$$\rho = \frac{R_{\text{ср}} \cdot S}{L_{\text{пр}}} = 12 \cdot 2 \left(\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} \right)$$

По удельному электрическому сопротивлению при помощи определяем материал проводника реостата и его удельную проводимость.

Вывод: