

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
Сибирский колледж транспорта и строительства

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО СОПРОВОЖДЕНИЮ  
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ  
ПП.03 Физика  
для специальности  
21.02.03 Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ  
*базовая подготовка  
среднего профессионального образования*

Иркутск 2023

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИргГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИргГУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



ОДОБРЕНО:  
ЦМК «Математики, физики»  
Председатель ЦМК:  
Т.П. Новикова  
Протокол №9  
«29» мая 2023 г. 

Составитель:  
Бурдина О.В. преподаватель высшей квалификационной категории Сибирский колледж транспорта и строительства ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения».

Методические указания разработаны на основе рабочей программы дисциплины ПП. 03 Физика.

## Содержание

Введение .....	4
Правила по безопасным условиям труда .....	6
Лабораторная работа №1 Определение ускорения свободного падения при помощи маятника. Изучение закона сохранения механической энергии .....	7
Лабораторная работа №2 Изучение одного из изопроцессов (проверка закона Гей-Люссака) .....	9
Лабораторная работа №3 Определение влажности воздуха .....	11
Лабораторная работа №4 Изучение законов последовательного и параллельного соединений проводников .....	13
Лабораторная работа №5 Изучение явления электромагнитной индукции .....	15
Лабораторная работа №6 Определение показателя преломления стекла .....	16
Лабораторная работа №7 Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки .....	18
Информационное обеспечение обучения .....	20

## Введение

Цель данного пособия – помочь студентам выполнить лабораторные работы, предусмотренные программой по физике, научить правильно определять погрешности и производить необходимую числовую обработку результатов лабораторного эксперимента.

Весь процесс выполнения лабораторных работ включает в себя теоретическую подготовку, ознакомление с приборами и сборку схем, проведение опыта и измерений, числовую обработку результатов лабораторного эксперимента и сдачу зачета по выполненной работе.

### *Теоретическая подготовка*

Теоретическая подготовка необходима для проведения физического эксперимента, должна проводиться студентом в порядке самостоятельной внеаудиторной работы. Ее следует начинать внимательным разбором руководства к данной лабораторной работе, а для более глубокого изучения рассматриваемого явления рекомендуется обратиться к литературе, указанной в руководстве.

Особое внимание в ходе теоретической подготовки должно быть обращено на понимание физической сущности процесса.

Для самоконтроля в каждой работе приведены контрольные вопросы, на которые студент обязан дать четкие, правильные ответы.

Теоретическая подготовка завершается предварительным составлением отчета со следующим порядком записей:

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Оборудование.
4. Ход работы (включает рисунки, схемы, таблицы, основные формулы для определения величин, а так же расчетные формулы для определения погрешностей измеряемых величин).
5. Расчеты – окончательная запись результатов работы.
6. Вывод.

### *Критерии оценок лабораторных работ*

Оценка «5» (отлично) ставится, если студент выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасного труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей.

Оценка «4» (хорошо) ставится, если выполнены требования к оценке 5, но было допущено два-три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

Оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки.

Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных вы-

водов; если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

Во всех случаях оценка снижается, если студент не соблюдал требований правил безопасного труда.

Лабораторные работы выполняются по письменным инструкциям, которые приводятся в данном пособии. Каждая инструкция содержит перечень необходимого оборудования, порядок выполнения работы, контрольные вопросы.

Внимательное изучение методических указаний поможет выполнить работу.

## Правила по безопасным условиям труда

1. Будьте внимательны, дисциплинированы, осторожны. Точно выполняйте указания учителя.
2. Не оставляйте рабочее место без разрешения учителя.
3. Располагайте приборы, материалы, оборудование на рабочем месте в порядке, указанном учителем.
4. Не держите на рабочем месте предметы, не требующиеся для выполнения задания.
5. Перед тем как приступить к выполнению работы, тщательно изучите ее описание, уясните ход ее выполнения.
6. При использовании весов взвешиваемое тело кладут на левую чашку весов, а разновесы на правую.
7. Взвешиваемое тело и разновесы нужно опускать на чашки весов осторожно, не роняя их.
8. При окончании работы с весами разновесы и гири помещают в футляр, а не на стол.
9. При работе с динамометром нельзя нагружать его так, чтобы длина пружины превышала ограничитель на шкале.
10. При выполнении лабораторных работ, в которых применяются нитки, помните, что их нельзя обрывать пальцами, надо использовать ножницы.
11. При опускании груза в жидкость, нельзя резко отпускать его.
12. При использовании рычага-линейки не забывайте придерживать свободный от грузов конец рукой.
13. Производите сборку электрических цепей, изменения в них, монтаж в них только при отключенном источнике питания.
14. Не включайте источник питания без разрешения учителя.
15. Проверяйте наличие напряжения на источниках питания или других частях электроустановки с помощью прибора для измерения напряжения.
16. Следите, чтобы изоляция проводов была исправна, а на концах проводов были наконечники. При сборке электрической цепи провода располагайте аккуратно, а наконечники плотно соединяйте с клеммами.
17. Выполняйте измерения и наблюдения, соблюдая осторожность, чтобы случайно не прикоснуться к оголенным проводам (токоведущим частям, находящимся под напряжением).
18. По окончании работы отключите источник питания, после чего разберите электрическую цепь. Обнаружив неисправность в электрических установках, находящихся под напряжением, немедленно отключите источник тока и сообщите об этом учителю.

## Лабораторная работа №1 Определение ускорения свободного падения при помощи маятника. Изучение закона сохранения механической энергии

Определение ускорения свободного падения при помощи маятника

Цель: определить ускорение свободного падения.

Оборудование: штатив, шарик на нити, часы, линейка.

Ход работы:

1. Соберите экспериментальную установку.

Установите штатив на краю стола и подвесьте к нему шарик так, чтобы он мог, совершать колебания не касаясь, пола (1-2 см от пола). Длина нити должна быть максимально возможной.

2. Сделайте необходимые измерения:

а) Измерьте линейкой длину  $l$  маятника.

$l =$  \_\_\_\_\_ м.

б) Отклоните шарик в сторону на 5-8 см. и, отпустив его, отсчитайте  $N_1 = 50$  полных колебаний шарика. Замерьте по секундомеру время,  $t$  в течение которого они совершались.

в) Опыт повторите ещё 2 раза, изменив количество полных колебаний.

3. Сделайте расчёты:

а) Определите период колебаний по формуле:  $T = \frac{t}{N}$

$T_1 =$  \_\_\_\_\_ с.

$T_2 =$  \_\_\_\_\_ с.

$T_3 =$  \_\_\_\_\_ с.

б) Определите ускорение свободного падения по формуле:  $g = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot l}{T^2}$

$g_1 =$  \_\_\_\_\_  $\frac{м}{с^2}$ .

$g_2 =$  \_\_\_\_\_  $\frac{м}{с^2}$ .

$g_3 =$  \_\_\_\_\_  $\frac{м}{с^2}$ .

в) Найдите среднее значение ускорения свободного падения по формуле:  $g_{ср} = \frac{g_1 + g_2 + g_3}{3}$

4. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу:

№ опыта	$l$ , м	N	$t$ , с	$T$ , с	$g$ , $\frac{м}{с^2}$	$g_{ср}$ , $\frac{м}{с^2}$
1						
2						
3						

5. Сравните полученный результат  $g$  ( $\frac{м}{с^2}$ ) с табличным значением ускорения свободного падения.

6. Сделайте вывод о проделанной работе.

7. Дайте ответ на вопрос: как изменится период колебаний нитяного маятника, если длину нити уменьшить в 2 раза?

### Изучение закона сохранения механической энергии

Цель: научиться измерять потенциальную энергию поднятого над землей тела и деформированной пружины; сравнить два значения потенциальной энергии системы.

Оборудование: штатив с муфтой и лапкой, динамометр лабораторный, линейка, груз массой  $m$  на нити длиной  $l$ .

Ход работы:

1. Соберите установку, показанную на рисунке.

Динамометр укрепляется в лапке штатива!

2. Проведите опыты и необходимые измерения:

а) Привяжите груз к нити, другой конец нити привяжите к крючку динамометра и измерьте вес груза  $P=m \cdot g$  (в данном случае вес груза равен его силе тяжести).

б) Измерьте длину  $l$  нити, на которой привязан груз.

в) Поднимите груз до точки 0 (отмеченной на динамометре).

г) Отпустите груз, измерьте динамометром максимальную силу упругости  $F_{\text{упр}}$  и линейкой максимальное растяжение пружины  $\Delta l$ , отсчитывая его от нулевого деления динамометра.

3. Сделайте расчёты:

а) Вычислите высоту, с которой падает груз:  $h = l + \Delta l$  (это высота, на которую смещается центр тяжести груза).

б) Вычислите потенциальную энергию поднятого груза  $E'_п = m \cdot g \cdot (l + \Delta l)$ .

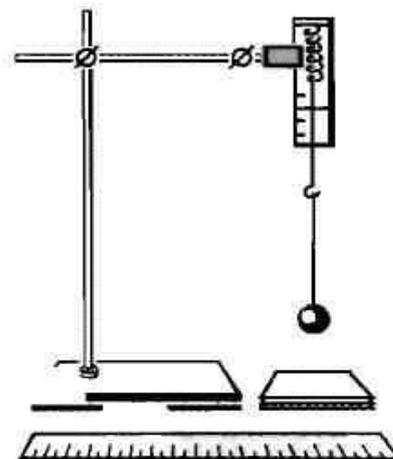
в) Вычислите энергию деформированной пружины  $E''_п = F_{\text{упр}} \cdot \Delta l / 2$ .

г) Сравните значения энергий  $E'_п$  и  $E''_п$ . Подумайте, почему значения этих энергий совпадают не совсем точно.

4. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу:

$P=m \cdot g$ , Н	$l$ , м	$\Delta l$ , м	$F_{\text{упр}}$ , Н	$h = l + \Delta l$ , м	$E'_п$ , Дж	$E''_п$ , Дж

5. Сделайте вывод о проделанной работе.



## Лабораторная работа №2 Изучение одного из изопроцессов (проверка закона Гей-Люссака)

Цель: исследовать изобарный процесс; сделать вывод о выполнении закона Гей-Люссака.

Оборудование: стеклянная трубка, запаянная с одного конца, длиной 600 мм и диаметром 8-10 мм, цилиндрический сосуд длиной 600 мм и диаметром 40–50 мм, наполненный горячей водой ( $t \approx 60^\circ\text{C}$ ), стакан с водой комнатной температуры, пластилин, термометр, линейка.

### Теоретические сведения

При постоянном давлении  $p$  объем  $V$  идеального газа меняется линейно с температурой.

$$\text{То есть } V = V_0 (1 + \alpha t),$$

где  $V_0$  — начальный объем,  $t$  — разность начальной и конечной температур.

Коэффициент теплового расширения идеальных газов  $\alpha = (1/273,15)\text{K}^{-1}$  одинаков для всех газов.

Процесс изменения состояния термодинамической системы при постоянном давлении называется **изобарным** (от греч. *baros* — вес, тяжесть).

Закон открыт французским ученым Ж. Гей-Люссаком в 1802 г. и независимо от него Дж. Дальтоном в 1801 г.

**Закон Гей-Люссака**, как и другие газовые законы, является следствием уравнения состояния идеального газа. Это становится очевидным, если в  $V = V_0 (1 + \alpha t)$ , заменить  $t$  на абсолютную температуру  $T = t + 273,15$ , а коэффициент расширения  $\alpha$  — его численным значением  $1/273,15$ :

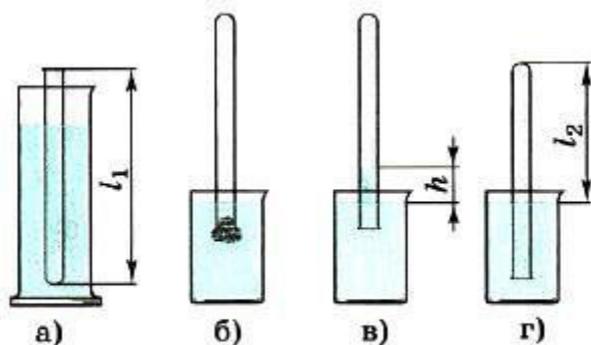
$$V = V_0 \frac{T}{273,15} \quad \text{или} \quad \frac{V}{T} = \text{const при } p = \text{const.}$$

Для газа данной массы отношение объема к температуре постоянно, если давление газа не меняется.

$$\frac{V}{T} = \text{const при } p = \text{const.}$$

Согласно , объем газа линейно зависит от температуры при постоянном давлении:

Ход работы:



1. Измерьте длину пробирки  $l_1$ .
2. Поместите пробирку открытым концом вверх в горячую воду для прогрева воздуха в пробирке не менее 2 – 3 минут. В этом случае объем воздуха  $V_1$  равен объему стеклянной трубки, а температура – температуре горячей воды  $T_1$ . Это – первое состояние. Измерьте температуру горячей воды  $t_1$ .
3. Чтобы при переходе воздуха во второе состояние его количество не изменилось, открытый конец стеклянной трубки, находящейся в горячей воде, замажьте пластилином. После этого трубку выньте из сосуда с горячей водой и замазанный конец быстро опустите в стакан с водой комнатной температуры, а затем прямо под водой снимите пластилин. По мере охлаждения воздуха в трубке вода в ней будет подниматься.
4. Оставьте пробирку открытым концом вниз в холодной воде несколько минут. Измерьте температуру холодной воды  $t_2$ . Наблюдайте подъем воды в пробирке.
5. После прекращения подъема воды в трубке объем воздуха в ней станет равным  $V_2 < V_1$ . Для того чтобы давление воздуха в трубке осталось тем же, что и в первом состоянии, т.е. равным атмосферному, необходимо погрузить трубку на такую глубину, чтобы уровни воды в трубке и в стакане стали одинаковыми. Это будет второе состояние воздуха в трубке при температуре окружающего воздуха  $T_2$ , т.е. выполняется условие изобарного процесса  $P = \text{const}$ . Измерьте высоту воздуха в пробирке  $l_2$ .
6. Переведите температуру из шкалы Цельсия в абсолютную шкалу:  
 $T = t + 273$ .
7. Вычислите отношения  $l_1 / l_2$  и  $T_1 / T_2$ ,
8. Результаты занесите в таблицу:

Измерено				Вычислено									
L1, мм	L2, мм	t1, °C	t2, °C	Δl, мм	T1, К	T2, К	ΔT, К	l <sub>1</sub> /l <sub>2</sub>	ε1, %	Δ1	T1/T2	ε2, %	Δ2

9. Сделайте вывод о справедливости закона Гей – Люссака.
10. Дайте ответ на вопрос:
  - А) Почему после погружения стеклянной трубки в стакан с водой комнатной температуры и после снятия пластилина вода в трубке поднимается?
  - Б) Почему при равенстве уровней воды в стакане и в трубке давление воздуха в трубке равно атмосферному?

## Лабораторная работа №3 Определение влажности воздуха

Цель: закрепить понятие о влажности воздуха и способах ее измерения; определить абсолютную и относительную влажность воздуха, точку росы.

Оборудование: Психрометр, психрометрическая таблица, таблица «Давление и плотность насыщенного водяного пара при различных температурах».

Ход работы:

1. Снять показания психрометра в различных частях класса.
2. Пользуясь психрометрической таблицей определить относительную влажность воздуха.
3. Рассчитать абсолютную влажность воздуха и определить точку росы используя таблицу «Давление и плотность насыщенного водяного пара при различных температурах».

$$\rho_a = \frac{\varphi \cdot \rho_0}{100\%}$$

4. Результаты в таблицу:

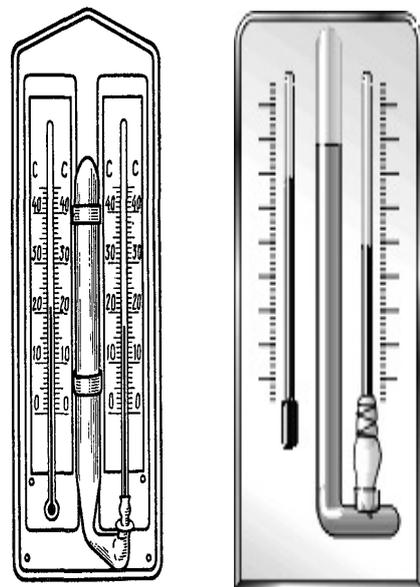


Рисунок «Психрометры»

№ измерения	Местоположение психрометра	Показания сухого термометра, T <sub>с</sub> , К	Показания увлажненного термометра, T <sub>у</sub> , К	Разность показаний сухого и увлажненного термометров, T <sub>с</sub> -T <sub>у</sub> , К	Относительная влажность воздуха, φ, %	Абсолютная влажность воздуха, ρ <sub>а</sub> , кг/м <sup>3</sup>	Точка росы, T <sub>р</sub> , К

5. Сделать выводы по работе.
6. Ответить на контрольные вопросы.
  1. Почему показания влажного термометра психрометра меньше показаний сухого термометра? При каком условии разность показаний термометров наибольшая?
  2. Температура в помещении понижается, а абсолютная влажность остается прежней. Как изменится разность показаний термометров психрометра?
  3. Почему после жаркого дня роса бывает более обильна?

4. Относительная влажность воздуха при 200С равна 58%. При какой температуре выпадает роса?
5. Относительная влажность воздуха при температуре 293 К равна 44 %. Что показывает увлажненный термометр психрометра?
6. В комнате объёмом 150 м<sup>3</sup> при температуре 300 К содержится 2,07 кг водяных паров. Определите относительную и абсолютную влажность воздуха.

## Лабораторная работа №4 Изучение законов последовательного и параллельного соединений проводников

Цель: экспериментально проверить законы последовательного и параллельного соединения проводников

Оборудование: источник электропитания; амперметр; вольтметр; резистор  $R_1$ ; резистор  $R_2$ ; ключ; соединительные провода.

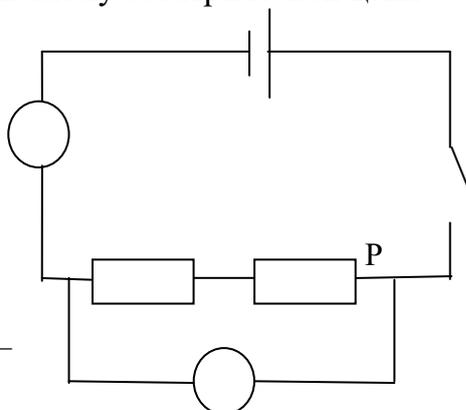
Ход работы:

### Изучение последовательного соединения проводников

1. Подготовьте в тетради таблицу для записи результатов измерений и вычислений:

I, А	U <sub>1</sub> , В	U <sub>2</sub> , В	U <sub>12</sub> , В	R <sub>1</sub> , Ом	R <sub>2</sub> , Ом	R <sub>12</sub> , Ом	$\frac{U_1}{U_2}$	$\frac{R_1}{R_2}$
значение								

2. Нарисуйте в тетради схему электрической цепи.



3. Соберите электри-
4. Определите цену деления измерительных приборов – метра.

ческую цепь.  
деления измери-  
амперметра и вольт-

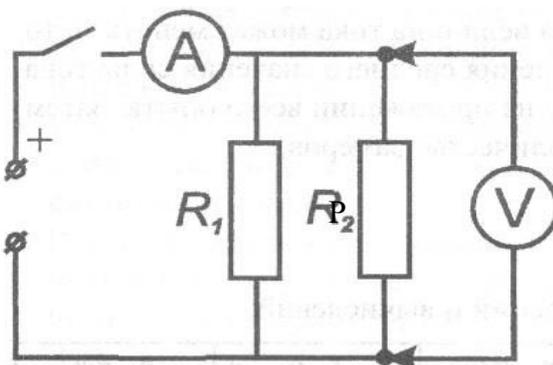
5. Сделайте необходимые измерения:
  - а) Замкните цепь. Измерьте общую силу тока в цепи  $I$  и общее напряжение  $U_{12}$ .
  - б) Измените цепь, подключив вольтметр к первому резистору  $R_1$ .
  - в) Измерьте напряжение  $U_1$ .
  - г) Измените цепь, подключите вольтметр ко второму резистору  $R_2$ .
  - д) (1б) Измерьте напряжение  $U_2$ .
6. Сделайте расчёты:
  - а) Рассчитайте по формуле общее напряжение  $U_{12} = U_1 + U_2$  и сравните с показаниями вольтметра  $U_{12}$ . Сделайте вывод о справедливости закона для напряжения.
  - б) Рассчитайте сопротивление  $R_{12} = R_1 + R_2$ .
  - в) Вычислите отношения  $\frac{U_1}{U_2}$  и  $\frac{R_1}{R_2}$ , проверьте справедливость ства  $\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$ .
7. Сделайте вывод о проделанной работе.
8. Дайте ответы на вопросы:
  - а) Как называется прибор для измерения силы тока?
  - б) Как называется прибор для измерения напряжения?
  - в) Как включается в цепь амперметр для измерения силы тока? В чем особенности такого соединения?

## Изучение параллельного соединения проводников

1. Подготовьте в тетради таблицу для записи результатов измерений и вычислений:

U, В	I <sub>1</sub> , А	I <sub>2</sub> , А	I <sub>12</sub> , А	R <sub>1</sub> , Ом	R <sub>2</sub> , Ом	R <sub>12</sub> , Ом	$\frac{I_1}{I_2}$	$\frac{R_2}{R_1}$
значе- ние								

2. Нарисуйте в тетради схему электрической цепи (рис. 5).



3. Соберите цепь.
4. Определите измерительные приборы – амперметра.
5. Сделайте необходимые измерения:
  - а) Измерьте общее напряжение в цепи U и общую силу тока I<sub>12</sub>.
  - б) Измените схему установки так, чтобы измерить силу тока I<sub>1</sub> и напряжение U<sub>1</sub> на первом резисторе.
  - в) Измените цепь, измерьте силу тока I<sub>2</sub> и напряжение U<sub>2</sub> на втором резисторе.
6. Сделайте расчёты:
  - а) Рассчитайте по формуле общую силу тока I<sub>12</sub> = I<sub>1</sub> + I<sub>2</sub> и сравните с показаниями амперметра I<sub>12</sub>. Сделайте вывод о справедливости закона для силы тока.
  - б) Рассчитайте сопротивление R<sub>12</sub> из формулы  $\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ , проверьте её справедливость.
  - в) Вычислите отношения  $\frac{I_1}{I_2}$  и  $\frac{R_2}{R_1}$ , и проверьте справедливость ства  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$ .
7. Сделайте вывод о проделанной работе.
8. Дайте ответ на вопрос: изменятся ли показания вольтметра, если к двум параллельно соединенным резисторам добавить еще один, параллельно?

электрическую  
цену деления  
ных приборов  
ра и вольтмет-

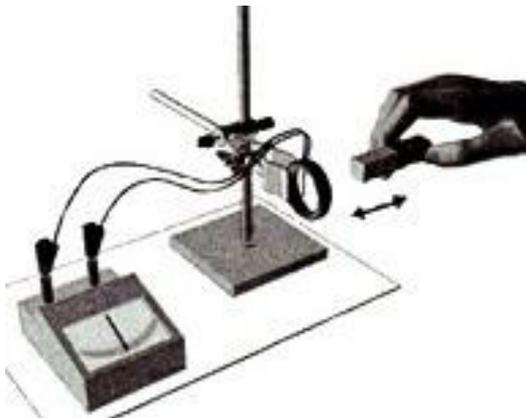
## Лабораторная работа №5 Изучение явления электромагнитной индукции

Цель: убедиться в выполнении закона электромагнитной индукции и правила Ленца.

Оборудование: миллиамперметр, источник тока, две катушки с сердечниками, ключ, соединительные провода, магнитная стрелка, цветные карандаши.

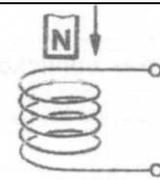
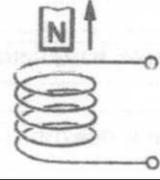
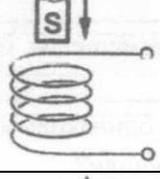
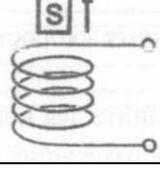
Ход работы:

1. Соберите электрическую цепь, соединив клеммы миллиамперметра и катушки



2. Подготовьте в тетради таблицу для записи результатов

ради таблицу для наблюдений:

№ опыта	Схема опыта	Вывод из опыта
1		
2		
3		
4		

3. Сделайте опыты и запишите свои наблюдения в таблицу:

Опыт №1

- а) Вводите магнит северным полюсом внутрь катушки, наблюдая одновременно за стрелкой миллиамперметра. Изменяйте скорость магнита. Что наблюдаете при этом?

б) Зарисуйте схему этого опыта в таблицу, указав направление тока в цепи (с помощью правила Ленца).

Опыт №2

а) Повторите опыт №1, выдвигая магнит северным полюсом из катушки.

б) Зарисуйте схему этого опыта в таблицу, указав направление тока в цепи (с помощью правила Ленца).

Опыт №3

а) Вводите магнит южным полюсом внутрь катушки, наблюдая одновременно за стрелкой миллиамперметра. Изменяйте скорость магнита. Что наблюдаете при этом?

б) Зарисуйте схему этого опыта в таблицу, указав направление тока в цепи (с помощью правила Ленца).

Опыт №4

в) Повторите опыт №3, выдвигая магнит южным полюсом из катушки.

г) Зарисуйте схему этого опыта в таблицу, указав направление тока в цепи (с помощью правила Ленца).

4. Сделайте вывод о проделанной работе.

5. Дайте ответ на вопрос: в катушку вдвигают магнит один раз быстро, другой раз медленно. Одинаковый ли заряд переносится при этом по катушке?

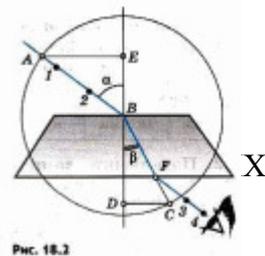
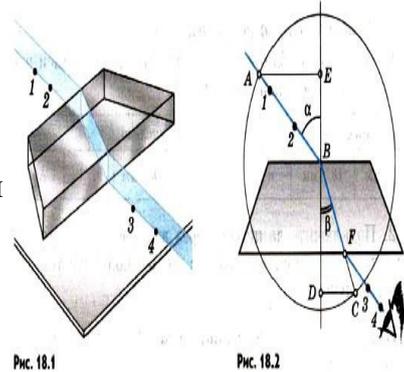
### Лабораторная работа №6 Определение показателя преломления стекла

Цель: пронаблюдать преломление света в реальных условиях, научиться использовать законы преломления для расчета показателя преломления.

Оборудование: плоскопараллельная пластинка, картон, 4 булавки, линейка, миллиметровая бумага.

Ход работы:

1. Положите на стол лист картона, а на него лист бумаги, а сверху стеклянную пластинку.
2. Отметьте границы стеклянной пластины на листе бумаги карандашом.
3. Воткните в картон по одну сторону пластины две булавки – 1 и 2 так, чтобы булавка 2 касалась грани пластины. Они будут отмечать направление падающего луча.
4. Глядя сквозь пластинку с противоположной стороны, воткните третью булавку так, чтобы она закрыла первые две. При этом третья булавка тоже должна касаться пластины вплотную. Добавьте 4-ю булавку, так, чтобы она находилась на одной линии с тремя остальными.
5. Уберите стеклянную пластину и булавки. Отметьте точки прокола от булавок. Проведите через эти точки прямые до пересечения с границами стекла и воздуха. Восстановите перпендикуляры на границах преломления.
6. Из точки падения луча (точки В, см рис.) опишите окружность радиусом более 5 см и постройте прямоугольные треугольники АВЕ и СВD. линии синусов углов  $\alpha$  и  $\beta$ .



7. Измерьте точно линии синусов углов в мм, используя миллиметровую бумагу и вычислите показатель преломления стекла через отношение сторон.

$$\sin \alpha = \frac{AE}{AB}; \sin \beta = \frac{CD}{BC}$$

Так как  $AB = BC$ , то формула для определения

$$n_{пр} = \frac{AE}{DC}$$

показателя преломления стекла примет вид

8. Проведите опыт 3 раза, каждый раз меняя угол падения луча.

9. Найдите среднее арифметическое показателя преломления.

10. Определите отклонение найденного результата от значения показателя преломления указанного в таблице.

**Абсолютные погрешности измерения отрезков:**

$$\Delta AE = \Delta_{и} AE + \Delta_{о} AE$$

$$\Delta DC = \Delta_{и} DC + \Delta_{о} DC$$

11. Вычислите относительные и абсолютные погрешности приборов и показателя преломления. Инструментальная погрешность линейки принять равной за 0,2 мм. Погрешность отсчета принять равной 0,5 мм.

Максимальную относительную погрешность  $\varepsilon$  измерения показателя преломления определяют по формуле:

$$\varepsilon = \frac{\Delta AE}{AE} + \frac{\Delta DC}{DC}$$

Максимальная абсолютная погрешность определяется по формуле:  $\Delta n = n_{пр} \varepsilon$ .

(Здесь  $n_{пр}$  — приближенное значение показателя преломления)

Окончательный результат измерения показателя преломления записывается так:

$$n = n_{пр} \pm \Delta n.$$

12. Заполните таблицу:

№ опыта	Измерено		Выполнено					
	AE, мм	DC, мм	$n_{пр}$	$n_{ср}$	$\Delta AE$ , мм	$\Delta DC$ , мм	$\varepsilon_n$ %	$\Delta n$
1								
2								
3								

13. Сравните результаты, полученные по формулам, и сделайте вывод о зависимости или независимости показателя преломления от угла падения светового луча.

$$n_{1пр} - \Delta n_1 < n_1 < n_{1пр} + \Delta n_1$$

$$n_{2пр} - \Delta n_2 < n_2 < n_{2пр} + \Delta n_2$$

$$n_{3пр} - \Delta n_3 \leq n_3 \leq n_{3пр} + \Delta n_3$$

14. Сделайте вывод о зависимости (или независимости) показателя преломления от угла падения.

Контрольные вопросы:

1. Чтобы определить показатель преломления стекла, достаточно измерить транспортиром углы  $\alpha$  и  $\beta$  и вычислить отношение их синусов. Какой из ме-

тодов определения показателя преломления предпочтительнее: этот или использованный в работе?

2. Определите, на какой угол отклонится световой луч от своего первоначального направления при переходе из воздуха в стекло, если угол падения  $\alpha = 60^\circ$ . Показатель преломления стекла 1,52.

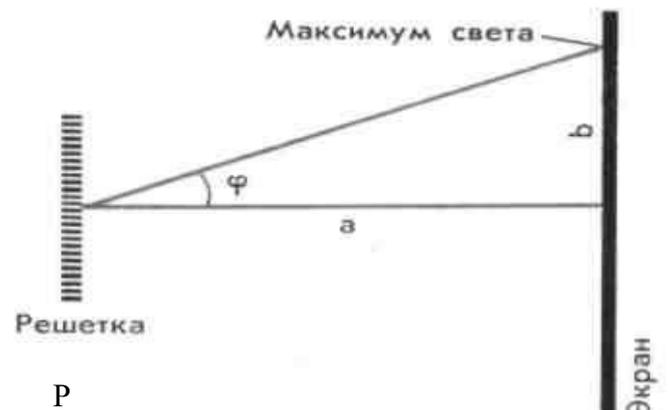
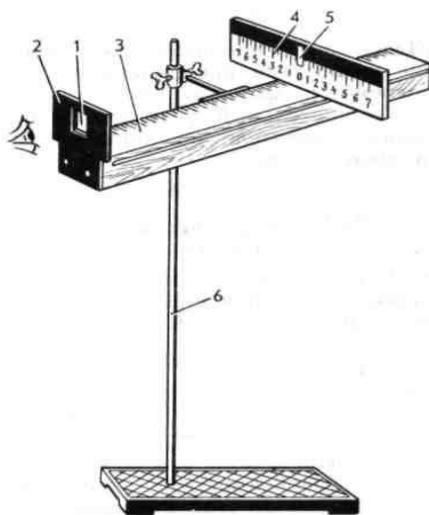
### Лабораторная работа №7 Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки

Цель: экспериментально измерить длину световой волны для красного и фиолетового участка спектра.

Оборудование: дифракционная решетка с периодом 0,01 мм, штатив, линейка с держателем для решетки и черным экраном со щелью посередине, который может перемещаться вдоль линейки, источник света.

Ход работы:

1. Соберите экспериментальную установку. Рассматривая щель в экране сквозь дифракционную решетку, наблюдайте дифракционные спектры. Установите решетку в держателе так, чтобы полосы спектра располагались параллельно шкале экрана.



2. Сделайте опыт и необходимые измерения:
  - а) Измерьте расстояние  $a$  - расстояние от решетки до экрана.
  - б) Измерьте расстояние  $b$  до фиолетового края спектра справа или слева от центра щели в экране.
3. Сделайте расчёты:
  - а) вычислите длины волн фиолетового и красного света по формуле:

$$\lambda = \frac{db}{ka},$$

где  $\lambda$  - длина световой волны;  $k$  - номер максимума;  $d$  - период дифракционной решётки.

$$\lambda_{\text{фиол}} = \text{_____ М};$$

$$\lambda_{\text{крас}} = \text{_____ М}.$$

- б) Сравните полученные результаты с табличными данными для длин волн фиолетового и красного света.

4. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу:

Цвет излучения	d, м	к	a, м	b, м	$\lambda$ , м
Фиолетовый	$10^{-5}$	1			
Красный	$10^{-5}$	1			

5. Сделайте вывод о проделанной работе.

6. Дайте ответ на вопрос: чем отличается дифракционный спектр от дисперсионного?

## Информационное обеспечение обучения

Основная литература:

Мякишев Г.Я. Физика. 10 кл.: учеб. для общеобразоват. организаций: базовый и углубленный уровни / Г.Я Мякишев, Б.Б.Буховцев, Н.Н.Сотский; под ред.

Н.А.Парфентьевой. – М.: Просвещение, 2022. - 432 с.: ил.

Мякишев Г.Я. Физика. 11 кл.: учеб. для общеобразоват. организаций: базовый и углубленный уровни / Г.Я Мякишев, Б.Б.Буховцев, В.М.Чаругин; под ред.

Н.А.Парфентьевой. – М.: Просвещение, 2022. - 432 с.: ил.