



Федеральное агентство по рыболовству  
БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»  
**Калининградский морской рыбопромышленный колледж**

Утверждаю  
Заместитель начальника колледжа  
по учебно-методической работе  
А.И.Колесниченко

**ООД.11 ФИЗИКА**

Методические указания по выполнению лабораторных занятий по специальности

**43.02.15 Поварское и кондитерское дело**

**МО-43 02 15-ООД.11.ЛЗ**

РАЗРАБОТЧИК

Богданова И.Н.

ЗАВЕДУЮЩИЙ ОТДЕЛЕНИЕМ  
ГОД РАЗРАБОТКИ

Судьбина Н.А.  
2025

|                       |                            |        |
|-----------------------|----------------------------|--------|
| МО-43 02 15-ООД.11.ЛЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ» |        |
|                       | ФИЗИКА                     | С.2/22 |

## Содержание

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| Перечень лабораторных занятий ..... | 4  |
| Лабораторное занятие №1 .....       | 5  |
| Лабораторное занятие № 2 .....      | 6  |
| Лабораторное занятие №3 .....       | 9  |
| Лабораторное занятие № 4 .....      | 12 |
| Лабораторное занятие № 5 .....      | 14 |
| Лабораторное занятие № 6 .....      | 16 |
| Лабораторное занятие № 7 .....      | 18 |

|                       |                            |        |
|-----------------------|----------------------------|--------|
| МО-43 02 15-ООД.11.ЛЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ» |        |
|                       | ФИЗИКА                     | С.3/22 |

## Введение

Рабочей программой дисциплины предусмотрено проведение 7 лабораторных занятий

Целью проведения лабораторных занятий является закрепление теоретических знаний и приобретение необходимых практических навыков и умений по отдельным темам курса. Наряду с формированием умений и навыков в процессе практических занятий, обобщаются, вырабатывается способность и умение использовать теоретические знания на практике, развиваются интеллектуальные умения.

Определенная часть учебного времени программного курса физики в средних профессиональных учебных заведениях отводится эксперименту, выполняемому обучающимися в виде лабораторных занятий.

Выполнение лабораторных занятий способствует:

1. Глубокому и осознанному усвоению материала.
2. Приобретению обучающимися практических умений и навыков работы с лабораторным оборудованием.
3. Формированию умений применять полученные знания на практике.
4. Выработке профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, творческая инициатива.
5. Развитию интереса к физике.

В результате выполнения лабораторных занятий у обучающихся формируются элементы следующих общих компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

|                       |                            |        |
|-----------------------|----------------------------|--------|
| МО-43 02 15-ООД.11.ЛЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ» |        |
|                       | ФИЗИКА                     | С.4/22 |

ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

При подготовке к выполнению работы следует:

1. Повторить теоретический материал по соответствующему параграфу учебника.
2. Ознакомиться с измерительными приборами и их характеристиками.
3. По возможности заранее подготовить таблицу для записи результатов.
4. Сделать письменный отчет по выполненной работе.

#### Перечень лабораторных занятий

| №<br>П/П | Наименование лабораторного занятия                                         | Кол-<br>во<br>часов |
|----------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1        | Изучение одного из изопротессов                                            | 2                   |
| 2        | Определение влажности воздуха                                              | 2                   |
| 3        | Изучение законов последовательного и параллельного соединений проводников. | 2                   |
| 4        | Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока                   | 2                   |
| 5        | Изучение явления электромагнитной индукции                                 | 2                   |
| 6        | Определение показателя преломления стекла                                  | 2                   |
| 7        | Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки.          | 2                   |
| Итого    |                                                                            | 14                  |

## Раздел 2.Тема 2.1. Основы молекулярно-кинетической теории. Тепловое движение молекул.

### Лабораторное занятие №1 Изучение одного из изопроцессов

Цель: изучить закон Бойля-Мариотта.

Исходные данные и материалы: сильфон, металлический манометр.

Краткая аннотация:



Экспериментальная установка для проверки закона Бойля-Мариотта показана на рисунке. Она состоит из сильфона, позволяющего изменять объем газа (воздуха), и металлического манометра. Сначала открывают оба крана манометра и с помощью винта сильфона растягивают или сжимают цилиндр так, чтобы объем воздуха в нем был равен 7,5 у.е. Затем закрывают правый кран манометра и приступают к проверке закона Бойля-Мариотта, который имеет следующую формулировку: для газа данной массы произведение давления газа на его объем постоянно, если температура газа не изменяется:  $PV = \text{const}$ . Несколько раз медленно изменяют объем воздуха в приборе и наблюдают за показаниями манометра, при постоянной температуре. Результаты измерений записаны в таблице где объем выражен в условных единицах, а давление - в атмосферах ( $1 \text{ атм} = 1 \text{ кг/см}^2 = \text{Па}$ ).

#### Содержание и порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с оборудованием, записать их технические данные.
2. Измерить объем, давление. Результаты занести в таблицу.
3. По полученным данным рассчитать -  $PV$ .

| Объем $V$ газа | Давление $P$ | Произведение давления на объем:<br>$PV = \text{const}$ |
|----------------|--------------|--------------------------------------------------------|
| 7,5            | 1            |                                                        |
| 6,5            | 1,15         |                                                        |

Документ управляется программными средствами 1С: Колледж  
Проверь актуальность версии по оригиналу, хранящемуся в 1С: Колледж

|                       |                            |        |
|-----------------------|----------------------------|--------|
| МО-43 02 15-ООД.11.ЛЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ» |        |
|                       | ФИЗИКА                     | С.6/22 |

|     |      |  |
|-----|------|--|
| 6,0 | 1,25 |  |
| 8,0 | 0,94 |  |
| 9,0 | 0,83 |  |

4. Сделать вывод о зависимости давления данной массы газа от его объема при постоянной температуре.

5. Построить график этой зависимости.

Выводы по работе.

Контрольные вопросы:

1. Что называют изопроцессом? Сформулируйте газовые законы.

2. Зарисуйте графики изопроцессов?

3. Запишите I закон термодинамики для различных изопроцессов?

Какой процесс называют адиабатным? Привести примеры

*Литература:*

Мякишев, Г. Я. Физика. 10-й класс. Базовый и углубленный уровни : учебник / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, Н. Н. Сотский ; под ред. Н. А. Парфентьевой. — 11-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2024. — 432 с. : ил. — (Классический курс). — ISBN 978-5-09-112178-0. - Текст: электронный.-URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2157221> (дата обращения: 21.10.2024). – Режим доступа: по подписке. (стр.189-191).

## Раздел 2. Тема 2.2 Агрегатные состояния вещества

### Лабораторное занятие № 2

#### Определение влажности воздуха

Цель: Определить относительную влажность воздуха в кабинете.

Исходные данные и материалы:

Термометр демонстрационный, термометр лабораторный, стакан с водой комнатной температуры, кусок марли, психометрическая таблица.

Краткая аннотация.

1. Вода занимает около 70,8% поверхности земного шара. Живые организмы содержат от 50 до 99,7% воды. Образно говоря живые организмы - это одушевлённая вода. В атмосфере находится около 13-15 тыс. куб. км воды в виде капель, кристаллов снега и

*Документ управляется программными средствами 1С: Колледж  
Проверь актуальность версии по оригиналу, хранящемуся в 1С: Колледж*

|                       |                            |        |
|-----------------------|----------------------------|--------|
| МО-43 02 15-ООД.11.ЛЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ» |        |
|                       | ФИЗИКА                     | С.7/22 |

водяного пара. В среднем в атмосфере  $1.24 \times 10^{16}$  кг водяного пара. И хотя его долю составляет меньше 1 % от общей массы атмосферы, его влияние на погоду, климат Земли, самочувствие людей очень велико.

Главный источник водяного пара в атмосфере - испарение воды с поверхности океанов, морей водоёмов, влажной почвы, растений. С водяных просторов и суши за год испаряется свыше 500 000 км<sup>3</sup> воды, т.е. количество воды, почти равное количеству воды в Чёрном море.

В атмосфере под влиянием различных процессов водяной пар конденсируется.

При этом образуются облака, туман, осадки, роса. При конденсации влаги выделяется количество теплоты, равное количеству теплоты, затраченному на испарение.

Этот процесс приводит к смягчению климатических условий в холодных районах.

2. Воздух может быть сухой и влажный в зависимости от количества паров, находящихся при данной температуре в атмосфере.

Абсолютная влажность  $p$  показывает сколько граммов водяного пара содержится в воздухе объёмом 1 м<sup>3</sup> при данных условиях, т.е. плотность водяного пара, измеряемого в  $\frac{г}{м^3}$ .

Для суждения о степени влажности важно знать, близок или далёк водяной пар, находящийся в воздухе, от состояния насыщения. Для этого вводят понятие относительной влажности.

Относительной влажностью воздуха  $\varphi$  называют отношение абсолютной влажности воздуха  $p$  к плотности  $p_0$  насыщенного водяного пара при той же температуре.  $\varphi$  выражается в процентах.

Относительную влажность можно определить по формуле.

$$\varphi = \frac{p}{p_0} \times 100\% \quad (1)$$

3. Если влажный воздух охлаждать, то при некоторой температуре пар, находящийся в воздухе можно довести до насыщения. При дальнейшем охлаждении водяной пар начинает конденсироваться в виде росы.

Появляется туман, выпадает роса.

Температуру, при которой пар, находящийся в воздухе, становится насыщенным в процессе охлаждения, называют точкой росы.

По точке росы с помощью специальных таблиц можно определить абсолютную влажность  $p$ . По заданной температуре воздуха можно определить с помощью этих же таблиц плотность насыщенного пара  $p_0$ , а затем по формуле (1) определяют относительную влажность воздуха.

4. Значение влажности воздуха.

От влажности зависит интенсивность испарения влаги с поверхности кожи человека. А испарение влаги имеет большое значение для поддержания температуры тела постоянной [

Благоприятная для человека относительная влажность воздуха 40-60%. Такую влажность поддерживают в производственных помещениях, на борту космического корабля.

Большое значение имеет знание влажности в метеорологии для предсказания погоды, т.к.

|                       |                            |        |
|-----------------------|----------------------------|--------|
| МО-43 02 15-ООД.11.ЛЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ» |        |
|                       | ФИЗИКА                     | С.8/22 |

конденсация водяного пара приводит к образованию облаков и последующему выпадению осадков. При этом выделяется большое количество теплоты в атмосферу. И наоборот, испарение сопровождается поглощением теплоты.

В ткацком, кондитерском, /печатном и других производствах для нормального течения процессов необходима определённая влажность.

Хранение произведений искусства, книг, музыкальных инструментов требует поддержания влажности на необходимом уровне.

#### 5. Приборы для определения влажности.

Для определения влажности воздуха используют такие приборы, как гигрометры (конденсационный и волосной) и психрометры. С помощью конденсационный\_гигрометра можно определить

абсолютную влажность по точке росы.

Действие волосного гигрометра основано на свойстве человеческого волоса удлиняться

При увеличении относительной влажности воздуха.

При этом стрелка на шкале указывает относительную влажность воздуха в процентах.

#### 6. Устройство и принцип действия психрометра.

Психрометр состоит из двух термометров. Один термометр показывает температуру воздуха, а другой обмотан тканью, конец которой опущен в воду. При испарении воды с ткани термометр охлаждается.

При большей или меньшей влажности испарение происходит быстрее?

Значит разность показаний термометра тем больше, чем меньше относительная влажность. По разности показаний сухого и влажного термометров с помощью специальных таблиц можно определить относительную влажность воздуха.

Указания к работе.

1.С помощью демонстрационного термометра измерьте температуру воздуха в классе - Кух термометр лабораторный.

2. Оберните резервуар термометра лабораторного марлей так, чтобы кончик ткани свободно свисал вниз, и закрепите его ниткой.

3. Держа термометр за его верхний край, опустите свисающую часть ткани в воду. Вода должна смочить ткань. При этом резервуар термометра должен оставаться выше уровня воды в стакане.

4. Наблюдая за показаниями термометра, запишите самое низкое показание термометра, это значит  $t_{\text{влаж}}$ .

5. Результаты измерений занесите в таблицу.

| $t$ сухого, 0С | $t$ влажного ,0С | $t$ сухого – $t$ влажного ,0С | Относительная влажность $\varphi$ , % |
|----------------|------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
|                |                  |                               |                                       |

6. С помощью психрометрической таблицы определите относительную влажность воздуха в классе

#### 7. Вывод.

*Документ управляется программными средствами 1С: Колледж  
Проверь актуальность версии по оригиналу, хранящемуся в 1С: Колледж*

|                       |                            |        |
|-----------------------|----------------------------|--------|
| МО-43 02 15-ООД.11.ЛЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ» |        |
|                       | ФИЗИКА                     | С.9/22 |

### Контрольные вопросы

1. Что такое испарение? Конденсация?
2. Какие атмосферные явления объясняются конденсацией пара?
3. Поглощается или выделяется энергия при  
а) конденсации, б) испарении?
4. Какой пар называют насыщенным? Ненасыщенным?
5. Что означает динамическое равновесие жидкости и пара?
6. Точка росы.

### Литература

Мякишев, Г. Я. Физика. 10-й класс. Базовый и углубленный уровни : учебник / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, Н. Н. Сотский ; под ред. Н. А. Парфентьевой. — 11-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2024. — 432 с. : ил. — (Классический курс). — ISBN 978-5-09-112178-0. - Текст: электронный.-URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2157221> (дата обращения: 21.10.2024). — Режим доступа: по подписке

## Раздел 3. Тема 3.2. Законы постоянного тока.

### Лабораторное занятие №3

#### Изучение последовательного и параллельного соединения проводников (резисторов).

Цель: экспериментально проверить утверждение о том, что в электрической цепи, содержащей два последовательно соединенных резистора сопротивлением  $R_1$ , и  $R_2$ , справедливы равенства:

$$R_{1,2} = R_1 + R_2; U_{1,2} = U_1 + U_2 \text{ и}$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}, \text{ где } U_1 \text{ и } U_2 - \text{ падение напряжения на соответствующих сопротивлениях.}$$

Исходные данные и материалы: источник электропитания, резистор  $R_1$ , резистор  $R_2$ , амперметр, вольтметр, ключ, соединительные провода.

Схема установки для выполнения работы показана на рис 1.

Содержание и порядок выполнения работы:

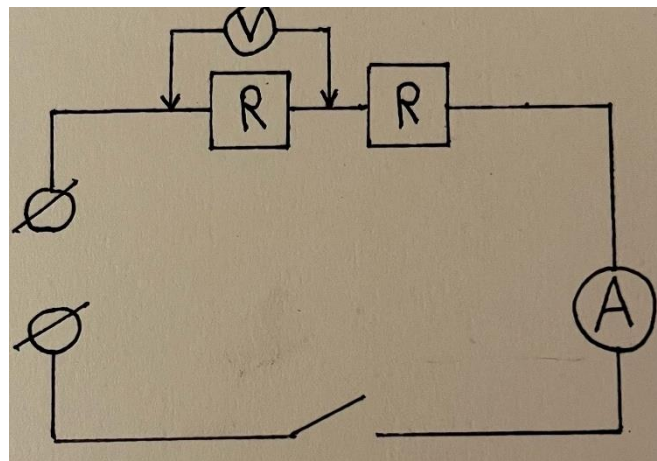
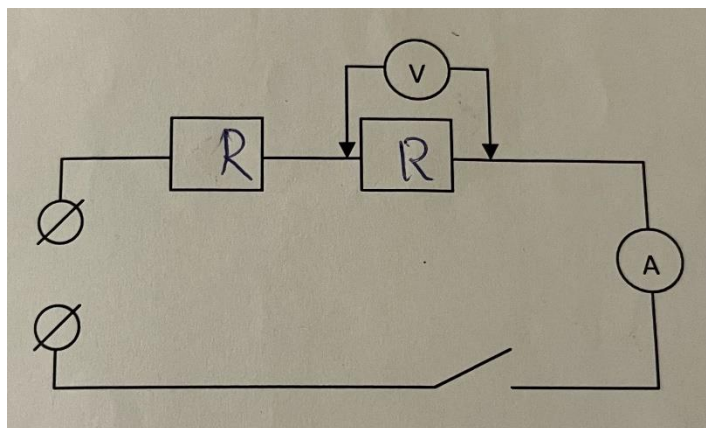
Последовательное соединение

1. Ознакомиться с приборами и оборудованием, записать их технические данные.
2. Собрать электрическую цепь (рис 1).
3. Измерить общее напряжение  $U$ , и напряжение на участках  $U_1$ ,  $U_2$ .

*Документ управляется программными средствами 1С: Колледж  
Проверь актуальность версии по оригиналу, хранящемуся в 1С: Колледж*

4. Измерить силу тока  $I$ .

5. Результат измерений и вычислений занести в таблицу.



| $I, A$ | $U_1, B$ | $U_2, B$ | $U_{1,2}, B$ | $R_1, Ом$ | $R_2, Ом$ | $R_{1,2}, Ом$ | $\frac{U_1}{U_2}$ | $\frac{R_1}{R_2}$ |
|--------|----------|----------|--------------|-----------|-----------|---------------|-------------------|-------------------|
|        |          |          |              |           |           |               |                   |                   |

6. По полученным данным рассчитать сопротивление резисторов  $-R_1, R_2$ , общее сопротивление  $R$ .

Проверить:

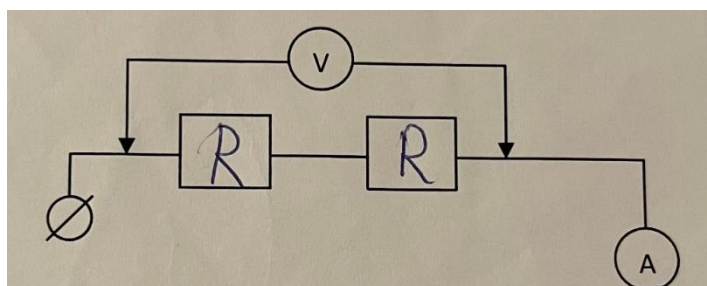
a)  $\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$

b)  $U_{1,2} = U_1 + U_2$

c)  $I = I_1 = I_2$

Рис (1)

7. Изменить схему установки так, чтобы она позволяла измерить напряжение на втором и первом сопротивлении. Схему зарисовать в тетрадь



редствами 1С: Колледж  
хранящемуся в 1С: Колледж

|                       |                            |         |
|-----------------------|----------------------------|---------|
| МО-43 02 15-ООД.11.ЛЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ» |         |
|                       | ФИЗИКА                     | С.11/22 |

Рис (2)

Рис (3)

8. Измерить общее напряжение на двух сопротивлениях  $U_1, U_2$ .
9. Проверить выполняется ли равенство  $U_{1,2} = U_1 + U_2$
10. Вычислить сопротивления  $R_1, R_2$  и проверить справедливость равенства  $R_{1,2} = R_1 + R_2$
11. Вычислить отношения  $\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$

#### Параллельное соединение

1. Ознакомиться с приборами и оборудованием, записать их технические данные.
2. Собрать электрическую цепь (рис 1).
3. Измерить общее напряжение  $U$ , а также силу тока  $I$ .
4. Результат измерений и вычислений занести в таблицу.

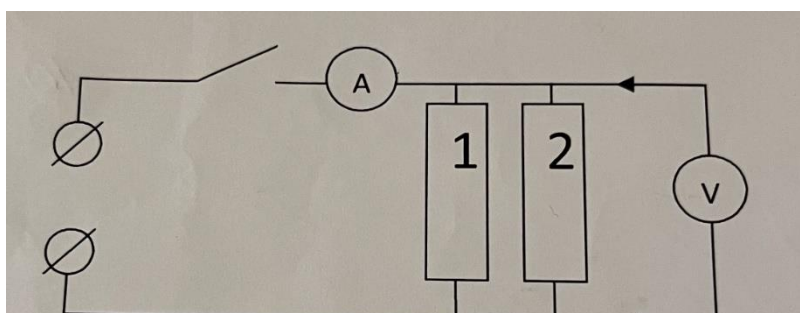
| $U, \text{В}$ | $I_1, \text{А}$ | $I_2, \text{А}$ | $I_{1,2}, \text{А}$ | $R_1, \text{Ом}$ | $1/R_1, \text{Ом}$ | $R_2, \text{Ом}$ | $1/R_2, \text{Ом}$ | $R_{1,2}, \text{Ом}$ | $1/R_{1,2}, \text{Ом}$ | $I_1/I_2$ | $R_2/R_1$ |
|---------------|-----------------|-----------------|---------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|----------------------|------------------------|-----------|-----------|
|               |                 |                 |                     |                  |                    |                  |                    |                      |                        |           |           |

5. Нарисовать в тетради схему электрической цепи. Проверить:

- a)  $I_1/I_2 = R_1/R_2$
- b)  $U_{1,2} = U_1 = U_2$
- c)  $I = I_1 + I_2$

Рис (1)

6. Изменить схему установки так, чтобы она позволяла измерить силу тока на втором и первом сопротивлении. Схему зарисовать в тетрадь.



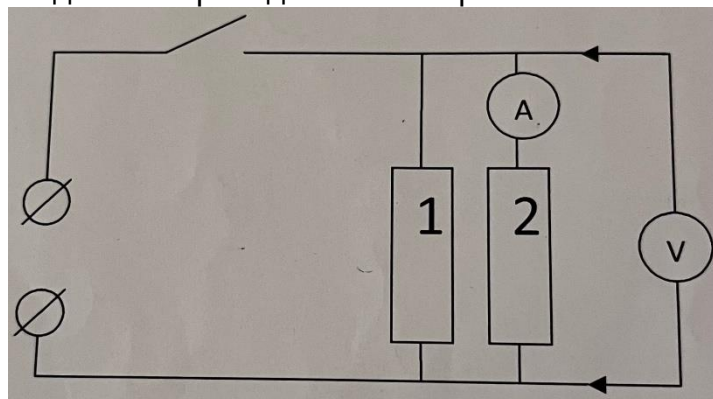
и 1С: Колледж  
уся в 1С: Колледж

|                       |                            |         |
|-----------------------|----------------------------|---------|
| МО-43 02 15-ООД.11.ЛЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ» |         |
|                       | ФИЗИКА                     | С.12/22 |

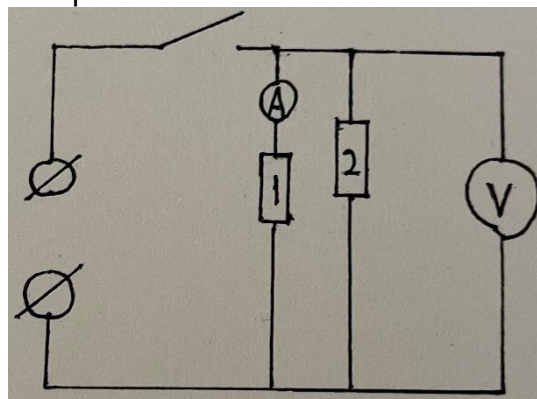
Рис (2)

Рис (3)

7. По данным проведенных измерений вычислить величины сопротивлений



$R_1$   $R_2$   
и  $R$ , а  
также



величины  $1/R_1$  и  $1/R_2$

8. Вычислить сумму  $1/R_1$  и  $1/R_2$  проверить справедливость равенства

$$1/R_{1,2} = 1/R_1 + 1/R_2$$

Вывод по работе.

*Контрольные вопросы:*

1. Какое соединение называют последовательным?
2. Какое соединение параллельное?
3. Сформулируйте закон Ома для участка цепи.
4. В чем преимущества параллельного соединения потребителей?
5. Какой прибор соединен параллельно с потребителями?

*Литература:*

Мякишев, Г. Я. Физика. 10-й класс. Базовый и углубленный уровни : учебник / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, Н. Н. Сотский ; под ред. Н. А. Парфентьевой. — 11-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2024. — 432 с. : ил. — (Классический курс). — ISBN 978-5-09-112178-0. - Текст: электронный.-URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2157221> (дата обращения: 21.10.2024). — Режим доступа: по подписке. (стр.130-133).

### Раздел 3. Тема 3.2.Законы постоянного тока.

#### Лабораторное занятие № 4

#### Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.

Цель: овладение приемом определения ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока с помощью вольтметра и амперметра.

*Документ управляется программными средствами 1С: Колледж  
Проверь актуальность версии по оригиналу, хранящемуся в 1С: Колледж*

|                       |                            |         |
|-----------------------|----------------------------|---------|
| МО-43 02 15-ООД.11.ЛЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ» |         |
|                       | ФИЗИКА                     | С.13/22 |

Исходные данные и материалы: источник тока, амперметр, вольтметр, резистор, ключ, соединительные провода.

#### Краткая аннотация.

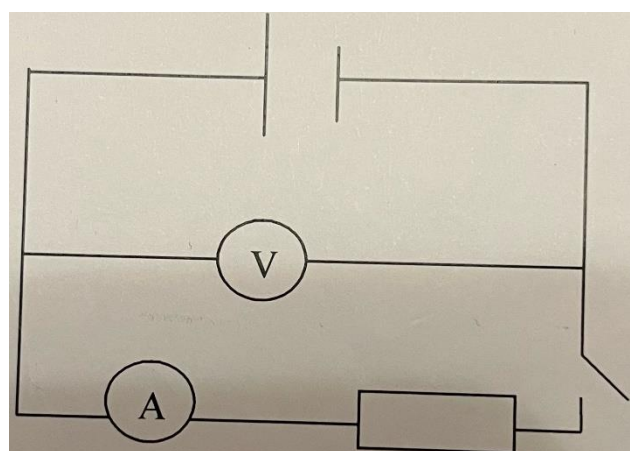
Работа выполняется с помощью экспериментальной установки, схема которой изображена на рисунке 1. ЭДС измеряют с помощью вольтметра при разомкнутом ключе. В этом случае сопротивление внешней цепи  $R \rightarrow \infty$  (или  $R \gg r$ ), и тогда

$$U = \varepsilon. (1)$$

Следует заметить, что равенство (1) выполняется тем строже, чем больше внутреннее сопротивление вольтметра.

Внутреннее сопротивление источника тока определяют после того, как ЭДС будет измерена. Замыкают ключ и измеряют напряжение  $U$  на резисторе и силу тока  $I$  в цепи. Согласно закону Ома для полной цепи, содержащей резистор, можно утверждать, что

$$r = \frac{\varepsilon - U}{I} (2)$$



#### Содержание и порядок выполнения работы:

1. Докажите справедливость формулы (1).
2. Выведите расчетную формулу (2) для определения внутреннего сопротивления источника тока.
3. Укажите, какие физические величины подлежат прямому измерению для определения ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока приемом, используемым в данной работе. С помощью каких измерительных приборов будут проведены измерения? Определите и запишите границы абсолютных погрешностей этих приборов.
4. Определите и запишите границы абсолютных погрешностей отсчета амперметра и вольтметра.
5. Запишите формулы для определения границы абсолютных погрешностей измерения ЭДС и  $r$ .
6. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

| $\varepsilon, \text{В}$ | $\Delta\varepsilon, \text{В}$ | $U, \text{В}$ | $\Delta U, \text{В}$ | $I, \text{А}$ | $\Delta I, \text{А}$ | $r, \text{Ом}$ | $\Delta r, \text{Ом}$ |
|-------------------------|-------------------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|----------------|-----------------------|
|                         |                               |               |                      |               |                      |                |                       |

|                       |                            |         |
|-----------------------|----------------------------|---------|
| МО-43 02 15-ООД.11.ЛЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ» |         |
|                       | ФИЗИКА                     | С.14/22 |

7. Соберите экспериментальную установку по схеме, изображенной на рисунке 10.
8. Подключите источник тока к электросети и при разомкнутом ключе измерьте ЭДС источника.
9. Замкните ключ, определите и занесите в таблицу показания амперметра и вольтметра.
10. Вычислите границы абсолютных погрешностей измерений  $\varepsilon$ ,  $U$  и  $I$ .
11. Вычислите значение внутреннего сопротивления источника тока  $r$ .
12. Вычислите значение границы абсолютной погрешности  $\Delta r$ .

13. Запишите полученные значения ЭДС и внутреннего сопротивления с учетом границ их абсолютных погрешностей:

$$\varepsilon_{\text{ист}} = \varepsilon \pm \Delta \varepsilon, r_{\text{ист}} = r \pm \Delta r$$

Вывод по работе.

*Контрольные вопросы:*

1. Почему внутреннее сопротивление вольтметра может влиять на точность измерения ЭДС?
2. Как изменится показание вольтметра при замкнутом ключе, если внутреннее сопротивление источника увеличится?
3. Каким должно быть сопротивление резистора, чтобы силу тока в цепи не превышала верхний предел измерения амперметра?

*Литература:*

Мякишев, Г. Я. Физика. 10-й класс. Базовый и углубленный уровни : учебник / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, Н. Н. Сотский ; под ред. Н. А. Парфентьевой. — 11-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2024. — 432 с. : ил. — (Классический курс). — ISBN 978-5-09-112178-0. - Текст: электронный.-URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2157221> (дата обращения: 21.10.2024). — Режим доступа: по подписке. (стр.304-308).

### **Раздел 3.Тема 3.4. Магнитное поле.**

#### **Лабораторное занятие № 5 Изучение электромагнитной индукции.**

Цель: изучить явление электромагнитной индукции.

Исходные данные и материалы: миллиамперметр, источник питания, катушки с сердечниками, магниты, выключатель кнопочный, соединительные провода, магнитная стрелка, компас, реостат.

*Документ управляется программными средствами 1С: Колледж  
Проверь актуальность версии по оригиналу, хранящемуся в 1С: Колледж*

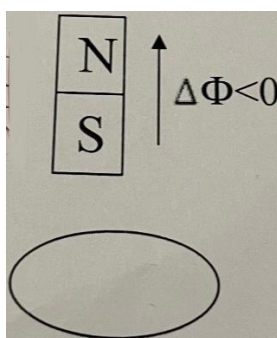
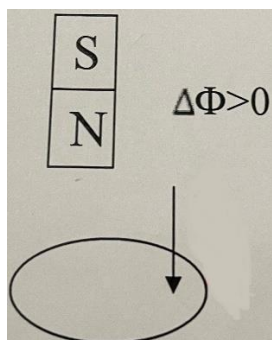
|                       |                            |         |
|-----------------------|----------------------------|---------|
| МО-43 02 15-ООД.11.ЛЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ» |         |
|                       | ФИЗИКА                     | С.15/22 |

### Краткая аннотация

Самый важный факт, который удалось обнаружить - это тесная связь между электрическим и магнитным полем. Первый шаг в открытии новых свойств электромагнитных взаимодействий сделал М. Фарадей в 1831г. Явление электромагнитной индукции заключается в том, что в замкнутом проводящем контуре возникает ток при изменении числа линий магнитной индукции, пронизывающих поверхность, ограниченную этим контуром.

### Содержание и порядок выполнения работы

1. Приставить сердечник к одному из полюсов полосового магнита и вдвинуть внутрь катушки, наблюдая одновременно за стрелкой миллиамперметра (можно без сердечника).
2. Повторить наблюдение, выдвигая магнит из катушки, а также меняя полюса магнита.
3. Зафиксировать схему опыта и проверить выполнение правила Ленца в каждом случае.
4. Расположить вторую катушку рядом с первой так чтобы они совпадали.
5. Вставить в обе катушки железные сердечники, и присоединить вторую катушку через выключатель к источнику питания.
6. Замыкая и размыкая ключ, наблюдать отклонение стрелки миллиамперметра.
7. Зарисовать схему опыта и проверить выполнение правила Ленца.



Выводы по работе.

#### Контрольные вопросы:

1. Кто открыл явление электромагнитной индукции?
2. Сформулировать закон электромагнитной индукции.
3. Используя правило Ленца, указать направление тока в замкнутом контуре (см.рис).
4. Магнитный поток. Единица магнитного потока?

#### Литература:

С.В.Степанов. Лабораторные работы 10-11 класс (стр.26-27).

### Раздел 5. Тема 5.1. Геометрическая оптика.

|                       |                            |         |
|-----------------------|----------------------------|---------|
| МО-43 02 15-ООД.11.ЛЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ» |         |
|                       | ФИЗИКА                     | С.16/22 |

## Лабораторное занятие № 6

### Определение показателя преломления стекла

Цель: определить показатель преломления стекла.

Исходные данные и материалы: Стеклопластина с двумя параллельными гранями, булавки с пластиковой головкой (3шт), транспортир, подъемный столик, таблица тригонометрических функций.

#### Краткая аннотация

Свет при переходе из одной среды в другую меняет своё направление, т.е. преломляется. Преломление объясняется тем, что скорость распространения света при переходе из одной среды в другую изменяется и подчиняется следующим законам:

1. Падающий луч лежит в одной плоскости с перпендикуляром, проведённым через точку падения к разделу двух сред.
2. Отношение синуса угла падения и синуса угла преломления  $\beta$  - величина постоянная для данных двух сред и называется коэффициентом преломления ( $n$ ), второй среды относительно первой:  

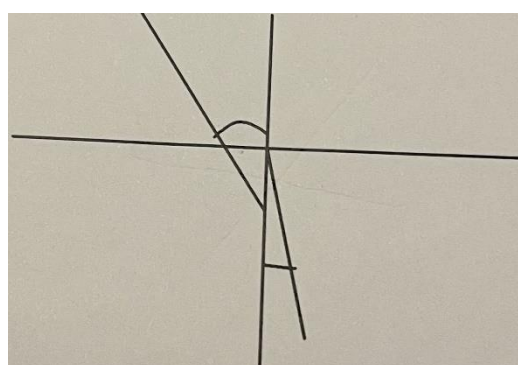
$$n = \sin \alpha / \sin \beta$$

#### Содержание и порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с приборами и оборудованием.
2. На подъемный столик положить развернутую тетрадь для лабораторных работ. На лист тетради плашмя положить стеклянную пластину и карандашом обвести её контуры.
3. С другой стороны стекла, положить как можно дальше друг от друга, две булавки так, чтобы прямая проходящая через них не была перпендикулярна одной из параллельных граней пластины.
4. Третью булавку расположить по грани с другой стороны стекла и вколот её так, чтобы смотря вдоль всех булавок в стекло видеть их расположенными на одной прямой.
5. Стекло и булавки, снять и места наколов отметить точками 1, 2, 3. Через точки 1, 2 и 3 провести прямые до пересечения с контурами стекла. Через точку 2 провести перпендикуляр к границе АВ двух сред воздух-стекло.
6. Отметить угол падения  $\alpha$  и угол преломления  $\beta$  транспортиром, измерить эти углы и по таблице значений синусов определить синусы этих углов.

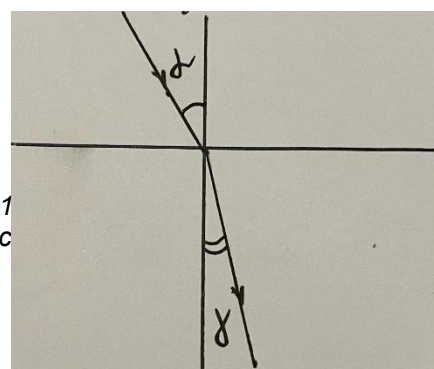
#### Вариант 2

Показатель преломления стекла относительно воздуха определяется по формуле:



$n = \sin \alpha / \sin \beta$   
где  $\alpha$  - угол падения  
пучка света на грань  
пластины из воздуха в

яется программными средствами 1  
ь версии по оригиналу, хранящемус



|                       |                            |         |
|-----------------------|----------------------------|---------|
| МО-43 02 15-ООД.11.ЛЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ» |         |
|                       | ФИЗИКА                     | С.17/22 |

стекло;

$\beta$  - угол преломления светового пучка в стекле.

Для определения отношения, стоящего в правой части формулы, поступают следующим образом. Перед тем как направить на пластину световой пучок, её располагают на листе миллиметровой бумаги (или листе бумаги в клетку) так, чтобы одна из её параллельных граней совпала с предварительно, отмеченной линией на бумаге. Эта линия укажет границу раздела сред: воздух - стекло. Тонко очинённым карандашом проводят линию, вдоль второй параллельной грани. Эта линия изображает границу раздела сред стекло - воздух.

После этого, не смещая пластины, на её первую параллельную грань направляют узкий световой пучок под каким-либо углом к грани. Вдоль падающего на пластину и, вышедшего из неё световых пучков карандашом ставят точки. 1,2,3 и

4. После этого лампочку выключают, пластину снимают и с помощью линейки прочерчивают входящий, выходящий и преломлённый лучи. Через точку В границы раздела сред, воздух - стекло, проводят перпендикуляр к границе, отмечают углы падения  $\alpha$  и преломления  $\beta$ . Далее с помощью циркуля проводят окружность с центром в точке В и строят прямоугольные треугольники ABE и CBD

Так как  $\sin \alpha = AE/AB$ ,  $\sin \beta = CD/BC$  и  $AB=BC$ , то формула для определения показателя преломления стекла имеет вид

$$n = AE/DC$$

Длину отрезков AE и DC измеряют по миллиметровой бумаге.

Выводы по работе.

*Контрольные вопросы:*

1. Что называют преломлением света. Отражением света?
2. От чего зависит показатель преломления?
3. Как изменяется показатель преломления при переходе света из менее плотной среды в более плотную.
4. В какой среде скорость света наибольшая?
5. При каких условиях может наступать полное отражение?

*Литература:*

Мякишев, Г. Я. Физика. 10-й класс. Базовый и углубленный уровни : учебник / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, Н. Н. Сотский ; под ред. Н. А. Парфентьевой. — 11-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2024. — 432 с. : ил. — (Классический курс). — ISBN 978-5-09-112178-0. - Текст: электронный.-URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2157221> (дата обращения: 21.10.2024). — Режим доступа: по подписке. (стр.162).

|                       |                            |         |
|-----------------------|----------------------------|---------|
| МО-43 02 15-ООД.11.ЛЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ» |         |
|                       | ФИЗИКА                     | С.18/22 |

С.В.Степанов. Лабораторные работы 10-11 класс (стр.38-40).

## Тема 5.2 Волновые свойства света

### Лабораторное занятие № 7

#### Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки

Цель: изучение явления дифракции света и использование этого явления для определения длины световой волны в различных частях видимого спектра.

Приборы и материалы: дифракционная решётка; плоская шкала со щелью и лампа накаливания с матовым экраном, укрепленные на оптической скамье; миллиметровая линейка.

#### 1. ТЕОРИЯ МЕТОДА

Дифракцией волн называется огибание волнами препятствий. Под препятствиями понимаются различные неоднородности, которые волны, в частности, световые, могут огибать, отклоняясь от прямолинейного распространения и заходя в область геометрической тени. Дифракция наблюдается также, когда волны проходят через отверстия, огибая их края. Дифракция заметно выражена, если размеры препятствий или отверстий порядка длины волны, а также на больших расстояниях от них по сравнению с их размерами.

Дифракция света находит практическое применение в дифракционных решётках. Дифракционной решёткой называют всякую периодическую структуру, влияющую на распространение волн той или иной природы. Простейшая оптическая дифракционная решётка представляет собой ряд одинаковых параллельных очень узких щелей, разделённых одинаковыми непрозрачными полосами. Кроме таких прозрачных решёток существуют также отражательные дифракционные решётки, в которых свет отражается от параллельных неровностей. Прозрачные дифракционные решётки обычно представляют собой стеклянную пластинку, на которой алмазом с помощью специальной делительной машины прочерчены полосы (штрихи). Эти штрихи являются почти полностью непрозрачными промежутками между неповреждёнными частями стеклянной пластинки – щелями. Число штрихов, приходящихся на единицу длины, указывается на решётке. Периодом (постоянной) решётки  $d$  называется суммарная ширина одного непрозрачного штриха плюс ширина одной прозрачной щели, как показано на рис. 1, где подразумевается, что штрихи и полосы расположены перпендикулярно плоскости рисунка.

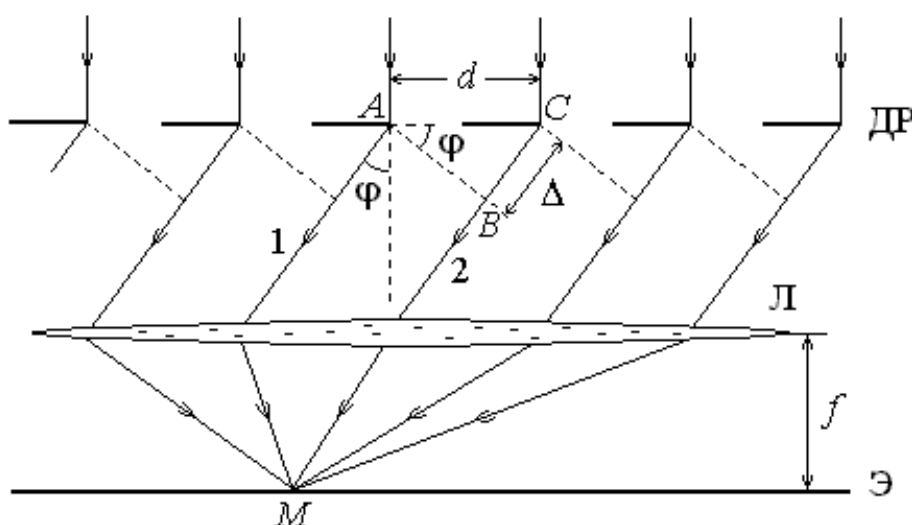


Рис. 1. Прохождение света через дифракционную решетку

ДР: Л – собирающая линза, Э – экран для наблюдения дифракционной картины, М – точка сведения параллельных лучей

Если падающий на решётку свет содержит волны различных длин  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots$ , то по формуле (2) можно подсчитать для каждой комбинации  $k$ , для которых будут наблюдаться главные максимумы интенсивности света.  $\varphi$  свои значения угла дифракции  $\lambda$

При  $k = 0$ , т. е. в направлении, строго перпендикулярном плоскости решётки, усиливаются волны всех длин. Это так называемый спектр нулевого порядка. Два знака,  $\pm k$  соответствуют двум системам дифракционных спектров, расположенных симметрично по отношению к спектру нулевого порядка, слева и справа от него. При  $k = 1$  спектр носит название спектра первого порядка, при  $k = 2$  получается спектр второго порядка и т. д.

На тёмном фоне можно видеть систему отдельных ярких линий одного цвета, из которых каждая соответствует своему значению  $\lambda$ . Картина, возникающая на экране в случае монохроматического света, т. е. света, характеризуемого одной определённой длиной волны.

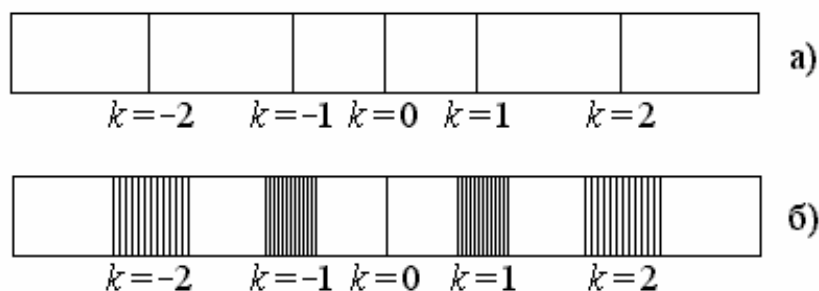


Рис. 2. Вид картины, получаемой с помощью дифракционной решетки:

|                       |                            |         |
|-----------------------|----------------------------|---------|
| МО-43 02 15-ООД.11.ЛЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ» |         |
|                       | ФИЗИКА                     | С.20/22 |

а) случай монохроматического света, б) случай белого света наблюдается нулевой максимум, являющийся центром дифракционной картины.

При  $k = 1$  по обе стороны от нулевого максимума будут максимумы первого порядка: при  $k = 2$  - максимумы второго порядка и так далее.

Способность дифракционной решётки разлагать свет в спектр используют на практике для получения и исследования спектров.

Целью данной лабораторной работы является определение длины световых волн в различных областях спектра при помощи дифракционной решётки. Схема установки показана на рис. 3.

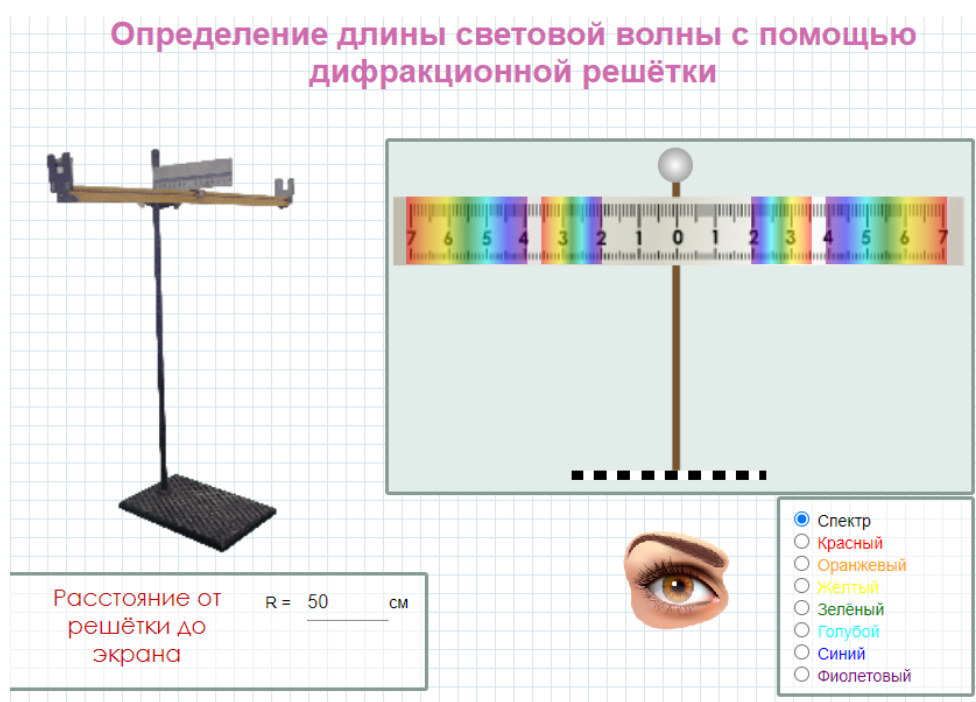


Рис. 3. Схема лабораторной установки

$$d \frac{y}{x} = k\lambda, \text{ откуда}$$

$$\lambda = \frac{d \cdot y}{k \cdot x}$$

Порядок выполнения

Документ управляется программными средствами 1С: Колледж  
Проверь актуальность версии по оригиналу, хранящемуся в 1С: Колледж

|                       |                            |         |
|-----------------------|----------------------------|---------|
| МО-43 02 15-ООД.11.ЛЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ» |         |
|                       | ФИЗИКА                     | С.21/22 |

1. Установите, как показано на рис. 3, шкалу с отверстием  $A$  на один конец оптической скамьи вблизи от лампы накаливания  $S$ , а дифракционную решётку – на другой её конец. Включите лампу, перед которой находится матовый экран.

2. Передвигая решётку по скамье, добейтесь, чтобы красная граница правого спектра первого порядка ( $k = 1$ ) совпала с каким-либо целым делением на шкале Шк.

3. Используя линейку, измерьте расстояние  $x$  для этого случая.

4. Прделайте те же операции для фиолетовой границы правого спектра первого порядка и для середины зелёного участка, расположенного в средней части спектра (в дальнейшем эта середина будет для краткости называться зелёной линией).

5. Аналогичные измерения проделайте для левого спектра первого порядка ( $k = 1$ ).

Учтите, что для левых спектров любого порядка  $k < 0$  и им соответствуют отрицательные значения.

6. Те же самые операции проделайте для красной и фиолетовой границ и для зелёной линии спектров второго порядка.

7. Результат измерений и вычислений занести в таблицу

| Спектр лампы<br>накаливания | $k$ | $x$ , см | $y$ , см | $\lambda_i$ , нм | $\langle \lambda \rangle$ ,<br>нм | $\lambda \Delta i = \langle \lambda \rangle \lambda_{-i}$ , нм | $\langle \Delta \lambda \rangle$ ,<br>нм |
|-----------------------------|-----|----------|----------|------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Красная<br>граница          | 1   | 30       | 2        | 667              | 716                               | 49                                                             | 25                                       |
|                             | 1–  | 27       | 2        | 741              |                                   | 25                                                             |                                          |
|                             | 2   | 27,5     | 4        | 741              |                                   | 25                                                             |                                          |
| Фиолетовая<br>граница       | 1   | 43       | 2        | 465              | 483                               | 17                                                             | 15                                       |
|                             | 1–  | 42       | 2        | 476              |                                   | 6                                                              |                                          |
|                             | 2   | 39       | 4        | 513              |                                   | 30                                                             |                                          |
|                             | 2–  | 42       | 4        | 476              |                                   | 6                                                              |                                          |
| Зелёная<br>линия            | 1   | 39       | 2        | 513              | 553                               | 40                                                             | 20                                       |
|                             | 1–  | 36       | 2        | 556              |                                   | 3                                                              |                                          |
|                             | 2   | 34       | 4        | 588              |                                   | 35                                                             |                                          |

|                       |                            |         |
|-----------------------|----------------------------|---------|
| МО-43 02 15-ООД.11.ЛЗ | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ» |         |
|                       | ФИЗИКА                     | С.22/22 |

|  |    |    |   |     |  |   |  |
|--|----|----|---|-----|--|---|--|
|  | 2– | 36 | 4 | 556 |  | 3 |  |
|--|----|----|---|-----|--|---|--|

*Контрольные вопросы:*

1. В чём состоит явление дифракции и когда дифракция наиболее заметно выражена?
2. Что такое дифракционная решётка и для чего подобные решётки используются?
3. Что обычно представляет собой прозрачная дифракционная решётка?
4. Каково назначение линзы, используемой вместе с дифракционной решёткой? Что служит линзой в данной работе?
5. Почему при освещении белым светом в центральной части дифракционной картины возникает белая полоса?