

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ
КРАЕВОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«КРАСНОЯРСКИЙ КОЛЛЕДЖ ОТРАСЛЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА»

РАССМОТРЕНО

методической комиссией
протокол № 10 от 20.06.2025 г.

УТВЕРЖДЕНО

Директор КГБПОУ «Красноярский колледж
отраслевых технологий и
предпринимательства»

_____/Н. В. Журова/
Приказ № 01-61-1П от 30.06.2025 г.

ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ
СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА

38.02.08 Торговое дело

на базе *основного общего образования*

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТ

Од6.11 ФИЗИКА

Зам. директора по УР

_____/Е.В. Миля
«__» _____ 2025 г.

Красноярск, 2025

Организация-разработчик: краевое государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Красноярский колледж отраслевых технологий и предпринимательства».

Разработчик:

Бундур Светлана Михайловна, преподаватель КГБПОУ «Красноярский колледж отраслевых технологий и предпринимательства»

СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка	4
2. Перечень лабораторных работ	4
3. Инструктивно-методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.....	5

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания к проведению лабораторных работ по учебной дисциплине предназначены для обучающихся СПО ОДб.11 Физика по **38.02.08 Торговое дело**

Лабораторные работы проводятся с целью усвоения и закрепления практических умений и знаний, овладения профессиональными компетенциями. В ходе практических занятий/лабораторных работ студенты приобретают практические умения, предусмотренные рабочей программой учебной дисциплины ОДб.11 Физика, учатся самостоятельно работать с оборудованием, проводить эксперименты, анализировать полученные результаты и делать выводы, подтверждать теоретические положения лабораторным экспериментом

При выполнении практических занятий/лабораторных работ по учебной дисциплине ОДб.11 Физика планируется достижение следующих целей: является отработка обучающимися практических навыков по изучению важнейших физических законов и физических величин данных законов.

Вышеперечисленные умения и знания направлены на формирование у студентов следующих общих и профессиональных компетенций: ОК. 02, ОК. 03, ОК. 04, ОК. 05, ОК. 09, ОК. 10, ПК. 6.2, ПК 6.3, ПК 6.4.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ/ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторные работы выполняются обучающимися по графику, составленному в соответствии с учебным планом по 38.02.08 Торговое дело и рабочей программой учебной дисциплины ОДб.11 ФИЗИКА.

Задача практических занятий/лабораторных работ – закрепить теоретические знания и отработать практические навыки и умения в соответствии с планируемыми результатами обучения.

Согласно учебного плана по ОДб.11 ФИЗИКА, на лабораторные работы отведено академических 14 часов.

Наименование раздела, номер и тема лабораторной работы	Количество часов
Раздел 1. Механика	3
Лабораторная работа №1 по теме: «Определение модуля упругости резины»	2
Лабораторная работа №2 по теме: «Изучение закона сохранения импульса»	1
Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика	4
Лабораторная работа №3: «Изучение одного из изопроцессов»	2
Лабораторная работа №4: «Определение влажности воздуха»	2
Раздел 3. Электродинамика	2
Лабораторная работа на тему: №5 «Последовательное и параллельное соединение проводников»	2
Раздел 5. Оптика	5
Лабораторная работа №6 «Законы отражения и преломления света»	2
Лабораторная работа №7 «Построение изображения в линзах»	2

Лабораторная работа на тему: №8 «Определение периода дифракционной решётки»	1
ИТОГО:	14

3. ИНСТРУКТИВНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Целью лабораторных работ является отработка обучающимися практических навыков по изучению важнейших физических законов и физических величин данных законов

Исходя из поставленных целей, в работе будут решаться следующие задачи:

Закрепление знаний по:

- законам Ньютона;
- закона сохранения импульса;
- влажности воздуха;
- модуля упругости твёрдых тел;
- взаимодействие токов;
- Определения показателя преломления.

Ознакомиться:

- с законом сохранения импульса;
- показателями преломления;
- набором по составлению электрических цепей.

При выполнении лабораторной работы формируются навыки:

- выполнять физический эксперимент, производить обработку материалов;
- понимать принцип работы электрических приборов;
- объяснять зависимость свойств веществ от состава и строения.

Научиться пользоваться:

- ПСХЭ Д.И.Менделеева;
- электрохимическим рядом напряжений металлов;
- аптечкой;
- индикаторами;
- набором для опытов по физике.

Работа обучающегося по теме занятия делится на три этапа:

- самостоятельная подготовка к занятию;
- практическое выполнение задания (по заданию);
- оформление результатов работы и защита.

1. ИНСТРУКТИВНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторная работа №1

Тема: «Определение модуля упругости резины»

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

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА

Материально - техническое оснащение

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

Теория

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

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

относительным удлинением $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$. В деформированном теле возникает

механическое напряжение σ , равное отношению модуля силы F к площади поперечного сечения тела S :

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

На упруго деформированные тела распространяется закон Гука: при малых деформациях механическое напряжение σ прямо пропорционально относительному удлинению: $\sigma = E \cdot |\varepsilon|$

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

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

Ход работы.

1. Опыт №1

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

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

• $E_1 =$

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

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

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

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

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

$$E_2 = \frac{m_2 \cdot g \cdot l_0}{S \cdot \Delta l_2}$$

$$E_2 =$$

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

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

4. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу.

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

Сделать вывод, указав в нем физический смысл измеренной величины.

Ответить на контрольные вопросы

- Рассчитать относительное удлинение резинового шнура.
- Дать определение деформации.
- Какая деформация имеет место в данном опыте: упругая или пластичная и почему?

Лабораторная работа №2

Тема: «Законы сохранения импульса»

Цель занятия:

экспериментально проверить справедливость закона сохранения импульса тел при прямом упругом соударении

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА

Материально - техническое оснащение

Оборудование:

1. Два металлических шарика разной массы.
2. Рама для подвеса шариков.
3. Измерительная линейка.

Теория

Величина, равная произведению массы материальной точки на ее скорость, называется импульсом.



$$p = mv$$

p — импульс тела;

m — масса тела;

v — скорость тела.

Импульс тела направлен в ту же сторону, что и скорость тела. Единицей измерения импульса в СИ является 1 кг·м/с. Изменение импульса тела происходит при взаимодействии тел, например, при ударах. Для системы материальных точек полный импульс равен сумме импульсов. При этом следует иметь в виду, что импульс – это векторная величина, и поэтому в общем случае импульсы складываются как векторы, т.е. по правилу параллелограмма.

Если на систему тел не действуют внешние силы со стороны других тел, такая система называется замкнутой. Замкнутая система – это система тел, которые взаимодействуют только друг с другом.

Закон сохранения импульса: в замкнутой системе векторная сумма импульсов всех тел, входящих в систему, остается постоянной при любых взаимодействиях тел этой системы между собой.

Закон сохранения импульса выполняется при распаде тела на части и при абсолютно неупругом ударе, когда соударяющиеся тела соединяются в одно. Если распад или удар происходят в течение малого промежутка времени, то закон сохранения импульса приближенно выполняется для этих процессов даже при наличии внешних сил, действующих на тела системы со стороны тел, не входящих в нее, т.к. за малое время внешние силы не успевают значительно изменить импульс системы.

Под ударом в механике понимается кратковременное взаимодействие двух или более тел, возникающее в результате тих соприкосновения (соударение шаров, удар молота о наковальню и др.). Самым простым является прямой (центральный) удар, то есть такой удар, при котором скорости соударяющихся тел до удара направлены по линии, соединяющей центры тел. При соударении взаимодействие длится такой короткий промежуток времени (иногда измеряемый тысячными долями секунды) и возникают столь большие внутренние силы взаимодействия, что внешними силами можно пренебречь и систему соударяющихся тел можно считать замкнутой и применять к ней закон сохранения импульса.

В зависимости от упругих свойств тел соударения могут протекать весьма различно. Принято выделять два крайних случая: абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары.

Абсолютно упругим называется удар, при котором после взаимодействия тела полностью восстанавливают свою форму. Таких ударов в природе не существует, так как всегда часть энергии затрачивается на необратимую деформацию тел. Однако для некоторых тел, например стальных закаленных шаров, потерями механической энергии при столкновении можно пренебречь и считать удар абсолютно упругим. В случае центрального абсолютно упругого удара двух тел с массами m_1 , m_2 и скоростями v_1 , v_2 до удара и v'_1 , v'_2 после удара можно записать закон сохранения импульса тел:

Абсолютно неупругим называется удар, при котором после соприкосновения тел они не восстанавливают полностью свою форму, соединяются вместе и движутся как единое целое с одной скоростью. При этом ударе часть их механической энергии переходит в работу деформации тел (внутреннюю энергию). Столкновение двух шаров из пластилина, когда после столкновения шары слипаются и движутся вместе, является примером абсолютно неупругого удара. В случае центрального абсолютно неупругого удара двух тел с массами m_1 , m_2 движущихся со скоростями v_1 , v_2 до удара и v' после удара можно записать законы сохранения импульса тел:

Закон сохранения импульса служит основой для объяснения обширного круга явлений природы, применяется в различных науках:

2. Закон строго выполняется в явлениях отдачи при выстреле, явлении реактивного движения, взрывных явлениях и явлениях столкновения тел.
3. Закон сохранения импульса применяют: при расчетах скоростей тел при взрывах и соударениях; при расчетах реактивных аппаратов; в военной промышленности при проектировании оружия; в технике - при забивании свай, ковке металлов и т.д

Описание работы

Установка состоит из двух стальных шаров, на длинных подвесах и измерительной линейки под шарами. Центры масс соприкасающихся шаров лежат на одном уровне от точки подвеса. Отведя один из шаров (например, большей массы) в сторону и отпустив его, можно произвести прямой (центральный) удар шаров.



Рис 1 – Вид лабораторной установки

Если до столкновения один из шаров покоился $v_2=0$, то выражение закона сохранения импульса упростится. При прямом ударе оба шара после столкновения движутся по одной прямой, поэтому от векторной формы записи закона сохранения импульса можно перейти к алгебраической и учитывая, что после столкновения оба шара движутся в одном направлении, получим:

$$m_1 \cdot v_1 = m_1 \cdot v'_1 + m_2 \cdot v'_2$$

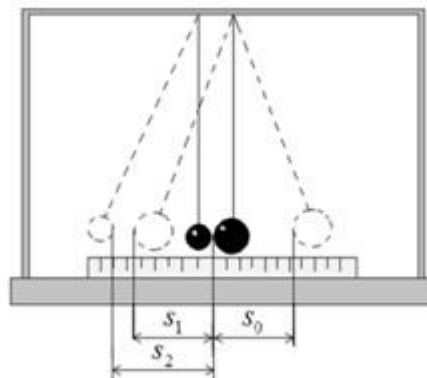


Рис. 2 – Схема лабораторной установки

Для определения скорости первого шара v_1 до удара и скоростей шаров v'_1 и v'_2 после удара воспользуемся законом сохранения механической энергии. Потенциальная энергия шара в положении максимального отклонения равняется его

кинетической энергии при ударе $mgh = \frac{mv^2}{2}$, отсюда $v = \sqrt{2gh}$. Высоту подъёма шара можно определить по его максимальному отклонению s от положения равновесия (рис.3,а).

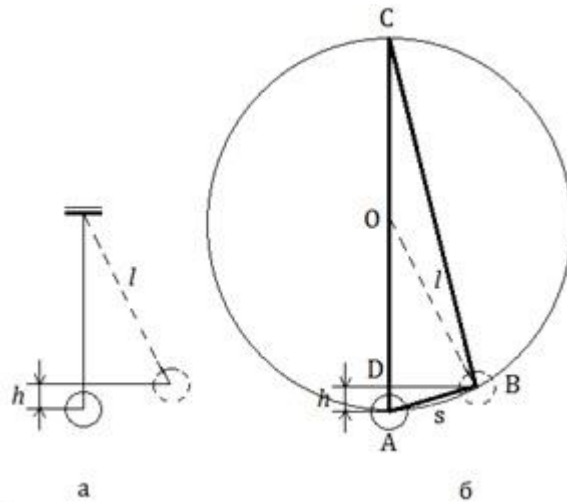


Рис. 3 – Определение высоты подъема шара

Треугольник ABC прямоугольный (опирается на диаметр). Катет AB является средней пропорциональной величиной между гипотенузой $AC=2l$ и своей проекцией на гипотенузу

AD (рис.3,б): $AB^2=AC \cdot AD$ то есть $s^2 = 2lh$, откуда $h = \frac{s^2}{2l}$. Следовательно, величины

$$v_1 = s_0 \sqrt{\frac{g}{l}}, \quad v_1' = s_1 \sqrt{\frac{g}{l}}, \quad v_2' = s_2 \sqrt{\frac{g}{l}},$$

скоростей можно выразить так: где S_0, S_1 - максимальные отклонения первого шара до и после удара; S_2 - максимальное отклонение второго шара после удара. Запишем уравнение закона сохранения через выражения

$$m_1 s_0 \sqrt{\frac{g}{l}} = m_1 s_1 \sqrt{\frac{g}{l}} + m_2 s_2 \sqrt{\frac{g}{l}}$$

скоростей: или $m_1 \cdot S_0 = m_1 \cdot S_1 + m_2 \cdot S_2$. Таким образом, проверка закона сохранения импульса в данной работе сводится к проверке справедливости последнего уравнения.

При малых углах отклонения шара от положения равновесия S_0, S_1 и S_2 можно заменить соответствующими величинами, отсчитанными по горизонтальной шкале.

Выполнение работы.

1. Перенесите рисунок 2 в отчет по работе.

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

№	m_1	m_2	S_0	S_1	S_2	$m_1 \cdot S_0$	$m_1 \cdot S_1$	$m_2 \cdot S_2$	$m_1 \cdot S_1 + m_2 \cdot S_2$
	г	г	мм	мм	мм	г·мм	г·мм	г·мм	г·мм
1									
2									

3. Определите массы шаров m_1 и m_2 . Запишите их результат в таблицу.

4. Отрегулируйте подвеску шаров так, чтобы их центры и точка касания находились на одной горизонтальной линии.

5. Отклоните шар большей массы на 5 см от положения равновесия (S_0) и затем отпустите его. Заметьте максимальное отклонение этого шара после удара (S_1). Повторите опыт 5 раз и найдите среднее значение отклонения S_{1cp} . Запишите его в таблицу (S_1).

6. Повторите опыт 5, но теперь заметьте после удара максимальное отклонение шара с меньшей массой (S_2). Повторите опыт 5 раз, и найдите среднее значение отклонения S_{2cp} . Запишите его в таблицу (S_2).

7. Отклоните шар большей массы на 8 см от положения равновесия (S_0) и затем отпустите его. Заметьте максимальное отклонение этого шара после удара (S_1). Повторите опыт 5 раз и найдите среднее значение отклонения S_{1cp} . Запишите его в таблицу (S_1).

8. Повторите опыт 7, но теперь заметьте после удара максимальное отклонение шара с меньшей массой (S_2). Повторите опыт 5 раз, и найдите среднее значение отклонения S_{2cp} . Запишите его в таблицу (S_2).

9. Используя значения S_0 , S_1 и S_2 , вычислите импульс шара до удара $m_1 \cdot S_0$ и сумму импульсов шаров после удара $m_1 \cdot S_1 + m_2 \cdot S_2$ и внесите в таблицу их результаты.

10. Сравните импульс шара до удара с суммой импульсов шаров после удара. Запишите вывод по полученным результатам работы.

11. Ответьте на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Что такое импульс материальной точки? По какой формуле он находится?
2. Импульс – величина векторная или скалярная?
3. Запишите формулу и формулировку закона сохранения импульса?
4. Выполняется ли закон сохранения импульса при распаде тела?
5. Какое движение называется реактивным?
6. Выполняется ли закон сохранения импульса при реактивном движении?

Лабораторная работа №3

Тема занятия: «Изучение одного из изопроецессов»

Содержание темы: Экспериментальная проверка газовых законов.

Планируемые образовательные результаты: готовность обучающихся к саморазвитию;

- мотивацию к познанию и обучению;
- закрепление теоретических знаний;

Формы организации учебной деятельности: обучающиеся выполняют работу индивидуально.

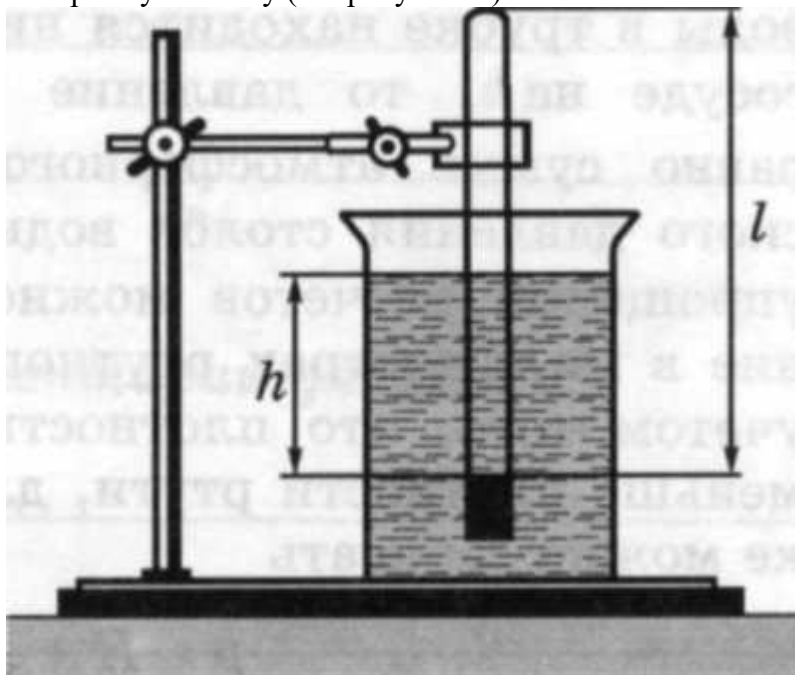
Приборы и материалы: стеклянный цилиндр высотой 50 см, стеклянная трубка длиной 50-60 см, закрытая с одного конца, стакан, пластилин, термометр, линейка, барометр-анероид (один на класс), штатив с лапкой, холодная и горячая вода.

Теория

В цилиндр с водой опускают открытым концом вниз трубку (см. рисунок 1.). Если уровень воды в трубке находится ниже уровня воды в сосуде на h , то давление воздуха в трубке равно сумме атмосферного и гидростатического давления столба воды высотой h . Для упрощения расчетов можно измерять давление в миллиметрах ртутного столба. Тогда, с учетом того, что плотность воды в 13,6 раз меньше плотности ртути, для воздуха в трубке можно записать $p = H + h/13,6$ где H — атмосферное давление в миллиметрах ртутного столба, h — разность уровней воды в цилиндре и трубке, измеренная в миллиметрах. В трубке заключена постоянная масса воздуха, который можно считать находящимся при постоянной (комнатной) температуре. Объем и давление воздуха, заключенного в трубке, можно изменять, изменяя глубину погружения трубки. Объем воздуха в трубке $V = l S$, где l — длина столба воздуха; S — площадь сечения трубки. Поскольку площадь поперечного сечения трубки постоянна, длина столба воздуха в трубке пропорциональна объему воздуха. Поэтому для проверки закона Бойля — Мариот-та достаточно проверить справедливость равенства: $(H + h/13,6)l = \text{const}$

Ход работы

Соберите установку (см. рисунок 1.).



Измерьте барометром атмосферное давление в мм рт. ст.

Погружая в воду трубку открытым концом вниз, измерьте h (повторите опыт не менее трех раз).

1. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.
2. Запишите вывод: что вы измерили и какой получили результат.

Опыт №	H	h	L	$C = (H + h / 13,6)$
	мм. рт. ст.	мм	ст	

Контрольные вопросы.

1. Что называется силой термодинамика?
2. Какова природа термодинамики?
3. Назовите основные причины, от которых зависит термодинамика?
4. Результаты измерений:

Лабораторная работа №4

Тема: «Определение влажности воздуха»

Цель занятия:

научиться пользоваться гигрометром психрометрическим типа ВИТ -1 и определять относительную влажность воздуха в классной комнате.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА

Материально - техническое оснащение

Оборудование: гигрометр психрометрический типа ВИТ - 1, вода, таблицы.

Теория

В атмосфере Земли всегда содержатся водяные пары. Их содержание в воздухе характеризуется абсолютной и относительной влажностью. Абсолютная влажность

определяется плотностью водяного пара ρ_a , находящегося в атмосфере, или его парциальным давлением p_p . Парциальным давлением p_p называется давление, которое производил бы водяной пар, если бы все другие газы в воздухе отсутствовали.

Относительной влажностью φ называется отношение парциального давления p_p водяного пара, содержащегося в воздухе, к давлению насыщенного пара $p_{н.п.}$, при данной температуре. Относительная влажность φ показывает, сколько процентов составляет парциальное давление от давления насыщенного пара при данной температуре и определяется по формулам:

$$\varphi = \frac{p_p}{p_{н.п.}} \cdot 100\% \quad \text{или} \quad \varphi = \frac{\rho_a}{\rho_{н.п.}} \cdot 100\%$$

Парциальное давление p_p можно рассчитать по уравнению Менделеева-Клапейрона или по точке росы. Точка росы - это температура, при которой водяной пар, находящийся в воздухе становится насыщенным.

Относительную влажность воздуха можно определить с помощью специальных приборов.

Выполнение работы.

Работа с психрометром.

1. Изучить устройство психрометра и принцип его действия.
2. Проверить наличие воды в резервуаре и при необходимости долить ее.
3. Снять показания сухого и смоченного термометров и определить разность их показаний.
4. Пользуясь психрометрической таблицей, определить относительную влажность воздуха. Результаты измерений занести в таблицу.
5. Сделать вывод, указав физический смысл измеренной величины.

Показание термометров		Разность показаний термометров $\Delta t = t_c - t_{вл}$;	Относительная влажность воздуха $\varphi, \%$
сухого t_c	смоченного $t_{вл}$	термометров $\Delta t = t_c - t_{вл}$	воздуха $\varphi, \%$

6. По таблице «Давление насыщенного водяного пара и его плотность при различных температурах» определить давление насыщенного пара $p_{н.п.}$ при комнатной температуре и парциальное давление p_p при температуре росы.

$$\varphi = \frac{p_p}{p_{н.п.}} \cdot 100\%$$

7. Пользуясь формулой вычислить относительную влажность. Результаты измерений занести в таблицу.

Температура воздуха в комнате t	Точка росы t_p	Давление насыщенного пара при данной температуре $p_{н.п.}$	Парциальное давление p_p	Относительная влажность $\varphi, \%$

Сделать вывод, указав физический смысл измеренной величины.

Контрольные вопросы

1. Какой пар называется насыщенным? Что такое динамическое равновесие; точка росы?
2. Почему показания смоченного термометра меньше, чем сухого?
3. Как, зная точку росы, можно определить парциальное давление?
4. Сухой и влажный термометры психрометра показывают одинаковую температуру. Какова относительная влажность воздуха?

Лабораторная работа №5

Тема: «Последовательное и параллельное соединение проводников»

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

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА

Материально - техническое оснащение

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

Теория

Если к однородному стержню, закрепленному на одном конце, приложить силу F вдоль оси стержня, то стержень подвергнется деформации растяжения. Деформацию растяжения характеризуют абсолютным удлинением $\Delta l = l - l_0$; относительным

удлинением $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$. В деформированном теле возникает механическое

напряжение σ , равное отношению модуля силы F к площади поперечного сечения тела S :

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

На упруго деформированные тела распространяется закон Гука: при малых деформациях механическое напряжение σ прямо пропорционально относительному удлинению:

$$\sigma = E \cdot |\varepsilon|$$

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

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

Ход работы.

1. Опыт №1

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

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

- $E_1 =$

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

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

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

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

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

$$E_2 = \frac{m_2 \cdot g \cdot l_0}{S \cdot \Delta l_2}$$

$E_2 =$

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

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

4. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу.

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

Сделать вывод, указав в нем физический смысл измеренной величины.

Ответить на контрольные вопросы

- Рассчитать относительное удлинение резинового шнура.
- Дать определение деформации.
- Какая деформация имеет место в данном опыте: упругая или пластичная и почему?

Лабораторная работа №6

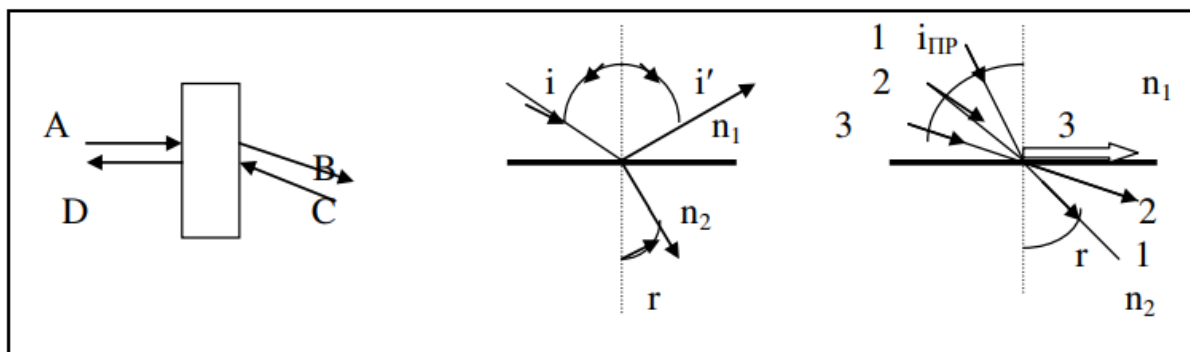
Тема: Лабораторная работа №7 «Законы отражения и преломления света»

Цель занятия: изучение законов геометрической оптики

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА

Оборудование: плоскопараллельная пластина из стекла или оргстекла, лазерный осветитель или лазерная ручка, штангенциркуль, миллиметровая бумага, шпильки, скрепки. Повышение и понижение напряжения осуществляют с помощью **трансформаторов**.

Геометрической оптикой называется раздел физики, описывающий законы распространения электромагнитных волн (обычно света в видимой глазом области), справедливые при предположении, что длина волны стремится к нулю $\lambda \rightarrow 0$. Закон прямолинейного распространения света: в однородной среде луч света распространяется прямолинейно. Закон независимости световых пучков: эффект, производимый одним световым лучом не зависит от действия других лучей. Закон обратимости световых лучей: если луч А, падая на оптическую систему, порождает луч В, выходящий из системы, то, направив на систему луч С по лучу В в обратном направлении, на выходе получим луч D, идущий по лучу А в обратном направлении. Отметим, что здесь мы рассматриваем идеальные оптические системы, когда на один падающий на систему луч возникает один выходящий из системы луч.



Закон отражения: луч падающий, луч отраженный и перпендикуляр к границе раздела сред в точке падения лежат в одной плоскости, углы отсчитываются от перпендикуляра, угол падения i равен углу отражения i' , т.е. $i=i'$.

Закон преломления Снеллиуса-Декарта: луч падающий, луч преломленный и перпендикуляр к границе раздела сред в точке падения лежат в одной плоскости, углы отсчитываются от перпендикуляра, отношение синуса угла падения к синусу угла преломления r для данной пары сред - величина постоянная.

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n_{21} = \frac{n_2}{n_1},$$

где n_{21} – относительный показатель преломления пары сред с абсолютным показателем преломления среды, откуда луч выходит (n_1) и абсолютным показателем преломления среды, куда луч входит (n_2). Если свет падает из воздуха $n_1=1$, то формула позволяет вычислить абсолютный показатель преломления среды, куда луч входит n_2

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n_2,$$

Отметим, что углы падения и преломления отсчитываются от перпендикуляра к границе раздела сред в точке падения. Если $n_1 > n_2$, то угол преломления больше угла падения. Тогда при некотором i_{PP} , когда $r = \pi/2$ и $\sin r = 1$, наблюдается явление полного внутреннего отражения. В этом случае свет не выходит во вторую среду и распространяется по границе раздела сред.

ТАБЛИЦА РЕЗУЛЬТАТОВ НАБЛЮДЕНИЙ

$a, \text{мм}$ $b, \text{мм}$ $c, \text{мм}$ $d, \text{мм}$ n_i Δn_i $2 i \Delta$ $n_{CP} = \Delta n_{CP} = n = \pm, \varepsilon = \dots\%$.

$a, \text{мм}$	$b, \text{мм}$	$c, \text{мм}$	$d, \text{мм}$	n_i	Δn_i	$2 i \Delta$
				$n_{CP} =$	$\Delta n_{CP} =$	

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что изучает геометрическая оптика?
2. Сформулируйте законы геометрической оптики.
3. Сформулируйте правило отсчета углов в геометрической оптике.
4. Что такое абсолютный показатель преломления? Какова его

размерность? 5. Что такое относительный показатель преломления? Какова его размерность? 6. От чего зависит абсолютный показатель преломления среды? 7. В чем заключается явление полного внутреннего отражения?

Лабораторная работа №7

Тема «Построение изображения в линзах»

Цель работы – определить фокусное расстояние линзы, построить изображения источника света, полученные при помощи линзы.

Для получения фокусного расстояния необходимо расположить источник света как можно дальше от линзы, экран расположить таким образом, чтобы было удобно отсчитывать расстояния (рис. 1).

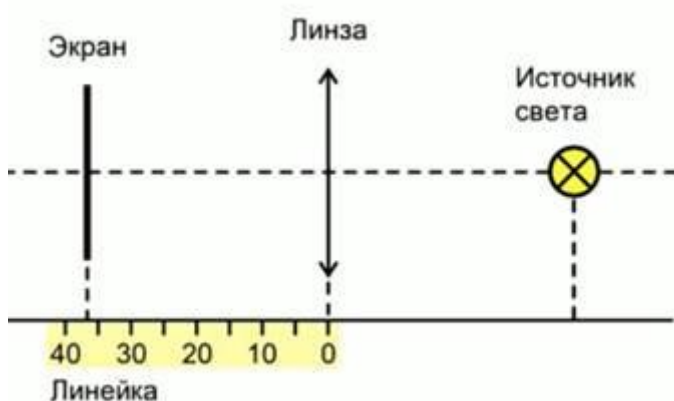


Рис. 1. Схема размещения оборудования для опыта 1

Экран будем перемещать до получения четкого и ясного изображения.

Определение фокусного расстояния линзы

Необходимо включить свет, взять экран и приближать его к линзе. Мы должны получить светящуюся, очень яркую точку. Это и есть изображение, полученное в фокусе линзы. Расстояние между линзой и экраном – это фокусное расстояние данной линзы. Оно приблизительно соответствует 15 сантиметрам.

Получение изображения, когда источник света расположен между фокусом и двойным фокусом

Второй опыт. Получение изображения, когда источник света находится между фокусом и двойным фокусом.

Источник света будем располагать между фокусом и двойным фокусом линзы. Располагая таким образом источник света, мы получим на экране увеличенное перевернутое изображение источника света (рис. 2).

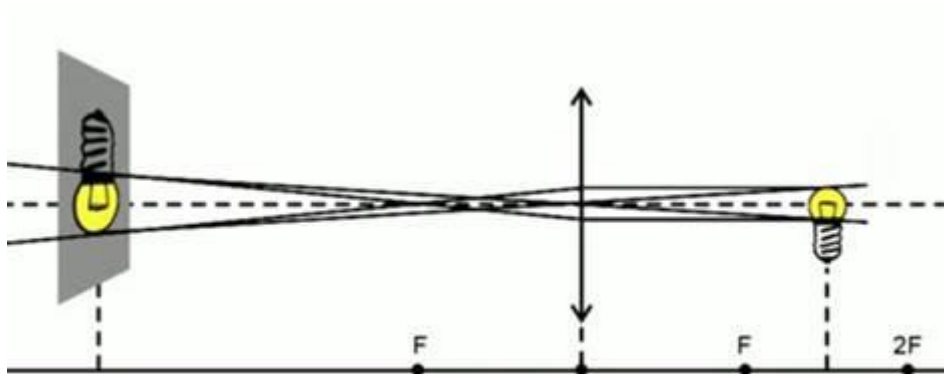


Рис. 2. Источник света и его изображения, опыт 2
Получение изображения, когда источник света расположен за двойным фокусом

Третий опыт. Получение изображения, когда источник света находится за двойным фокусом (рис. 3).

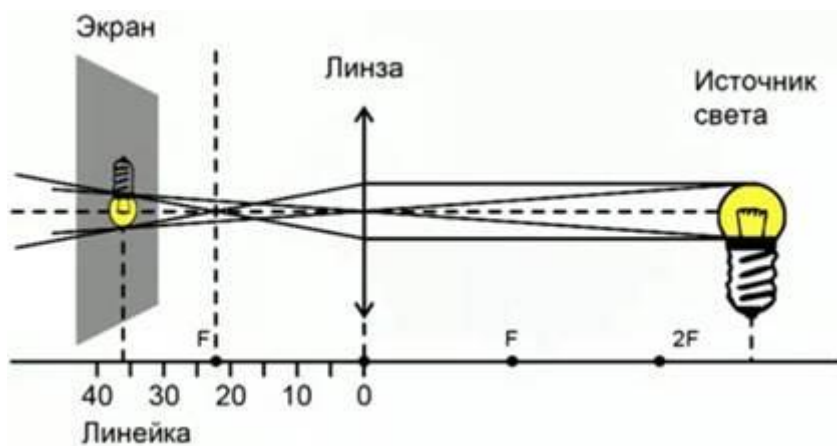


Рис. 3. Источник света и его изображение, опыт 3

Источник света расположим за двойным фокусом. Приближая экран к линзе, получаем четкое изображение источника света. Это изображение уменьшенное и перевернутое.

Оформление результатов лабораторной работы

Результаты работы сведем в таблицу 1.

Таблица 1. Результаты лабораторной работы

№	F (м)	d (м)	Вид изображения
1	0,15	0,4	уменьшенное, перевернутое, действительное
2	0,15	0,2	увеличенное, перевернутое, действительное

F (м) – фокусное расстояние, измеряется в метрах.

d (м) – расстояние между предметом и линзой, измеряется в метрах.

Лабораторная работа №8

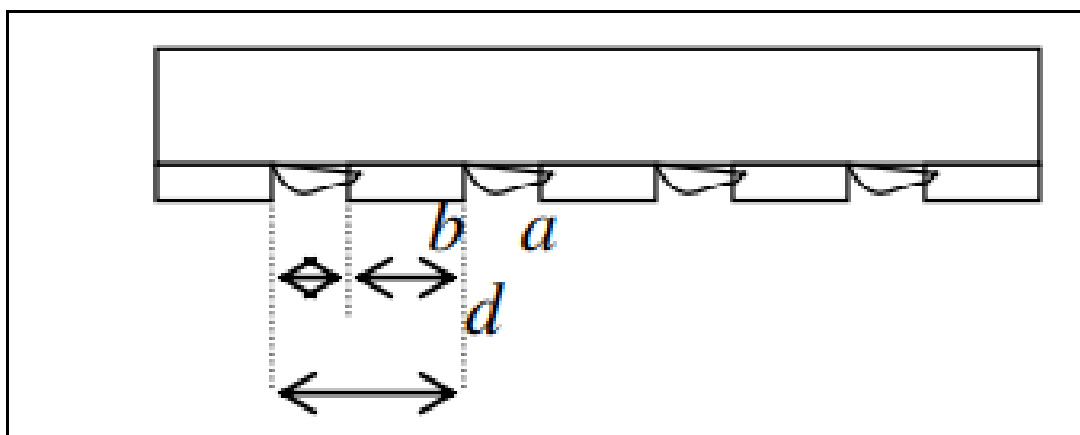
Тема «Определение периода дифракционной решётки»

Цель занятия: наблюдения спектра, полученного с помощью дифракционной решетки, и измерение длины волны спектральных линий.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА

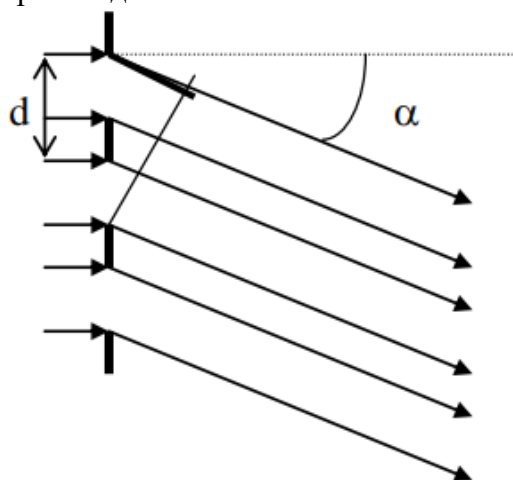
Оборудование: дифракционная решетка, оптическая скамья лазерный источник света.

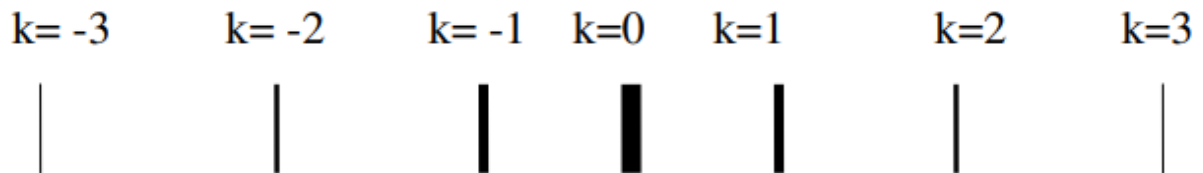
Дифракционная решетка представляет собой периодическую структуру в виде пластины, на поверхности которой нанесены с постоянным шагом параллельные штрихи. Свет проходит только сквозь нетронутые резцом участки, и решетка является системой с параллельными щелями шириной a , разделенными непрозрачными промежутками шириной b . Период решетки равен $d=a+b$. Вместо периода часто задают число штрихов на единице длины $n=1/d$. Угол наблюдения максимума дифрагированных лучей α_k определяется формулой дифракционной решетки.



$$(a + b)\sin\alpha_k = d \sin\alpha_k = k\lambda$$

Угол наблюдения дифракционного максимума зависит от длины волны. Поэтому при освещении решетки монохроматическим светом лазера дифракционная картина представляет собой систему максимумов, расположенных симметрично относительно центральной (нулевой) полосы, которой соответствует $k=0$ и $\alpha=0$. По значению k максимумы бывают 1-го, 2-го и т.д. порядков. В лабораторной работе используется оптическая скамья микролаборатории для выполнения лабораторных работ по оптике школьного курса физики производства ФГУП





“Центр МНТП”. В качестве источника света используется лазер, дающий в видимой части спектра одну монохроматическую линию, длину волны которой предлагается определить.

ТАБЛИЦА РЕЗУЛЬТАТОВ НАБЛЮДЕНИЙ

k	$x_k, \text{мм}$	$L, \text{мм}$	$x_k - x_{-k}$	$d, \cdot 10^{-7} \text{ м}$	$\Delta d_i, \cdot 10^{-7} \text{ м}$	$\Delta d_i^2, \cdot 10^{-17} \text{ м}^2$
1						
-1						
2						
-2						
3						
-3						
4						
-4						
5						
-5						

$$d = (\quad \pm \quad) \cdot 10^{-7} \text{ м},$$

$$\varepsilon_d = \dots \%.$$

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие волны называют когерентными?
2. Что такое дифракция по Фраунгоферу?
3. Что такое дифракционная решетка? Для каких целей применяется дифракционная решетка?
4. Запишите формулу дифракционной решетки. Выразите период решетки через число штрихов на единицу длины.
5. Какие изменения в дифракционной картине происходят при изменении длины волны, ширины дифракционной решетки?