МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ
государственное бюджетное профессиональное образовательное
учреждение Самарской области
«Тольяттинский политехнический колледж»
(ГБПОУ СО «ТПК»)

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
по учебной работе
_____/_Гришина С.А./
«1» сентября 2019г.

СБОРНИК МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО УЧЕБНОМУ ПРЕДМЕТУ «ФИЗИКА»

общеобразовательного цикла
основной общеобразовательной программы СПО
по специальностям технологического профиля

Тольятти, 2019

Методические указания по выполнению практических работ по предмету «Физика» для студентов 1 курса ГБПОУ СО «ТПК»

ОДОБРЕНО
Предметной - цикловой
комиссией общеобразовательных дисциплин
Протокол № 6 от «5» июня 2018 г.
Председатель ПЦК ООД
_____/ Максимов С.Е./

Автор
_____ /Чертова Е.Н./
« 5 » июня 2018 г.

Методические указания содержат материалы для лабораторных работ по предмету «Физика». Адресовано студентам, изучающим названный курс, для оказания помощи при выполнении лабораторных занятий и экзамена.

1 Исследование движения тела под действием постоянной силы.....4
2 Определение ускорения свободного падения с помощью маятника.....7
3 Изучение закона сохранения импульса и реактивного движения.....9
4 Изучение зависимости периода колебания нитяного маятника от
длины нити.....11
5 Проверка газового закона Гей-Люссака.....13
6 Измерение влажности воздуха.....16
7 Измерение поверхностного натяжения жидкости.....18
8 Определение модуля продольной упругости резины.....21
9 Изучение закона Ома для участка цепи.....23
10 Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.....25
11 Определение коэффициента преломления стекла.....28
12 Изучение интерференции и дифракции света.....31
13 Моделирование радиоактивного распада.....33

Лабораторная работа №1

Тема: Исследование движения тела под действием постоянной силы

Цель работы: исследовать движение тела под действием постоянной силы.

В результате выполнения лабораторной работы студенты должны
знать: формулу второго закона Ньютона;
уметь: пользоваться измерительными инструментами и весами.

Краткая теория

Согласно формулировке второго закона Ньютона, **ускорение тела пропорционально силе действующей на это тело и обратно пропорционально массе этого тела.** Формула (1.1) выражает второй закон Ньютона

$$a = \frac{F}{m} \qquad (1.1)$$

где a - ускорение тела, м/с;
F – сила, Н;
m –масса, кг.

Проверку закона, поэтому логично проводить в два этапа. На первом этапе, оставив силу без изменения проверить зависимость ускорения тела от его массы. Очевидно, если закон выполняется, то должно выполнятся равенство (1.2)

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{m_2}{m_1} \qquad (1.2)$$

Из рисунка 1 ясно, что силой скатывающей шарик, будет равнодействующая сил тяжести mg и реакции опоры F. Можно показать, что сила реакции опоры равна произведению силы тяжести на синус угла α (2)

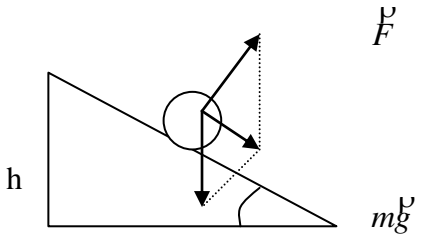


Рисунок 1.1 – силы, действующие на тело

$$F = mg \cdot \sin\alpha \qquad (1.3)$$

Синус угла α равен отношению противолежащего катета h к гипотенузе S (1.3).

$$\sin\alpha = \frac{h}{S} \qquad (1.4)$$

Приравняв выражения (1.2) и (1.3), получим формулу для определения силы реакции опоры(1.4).

$$F = \frac{mgh}{S} \qquad (1.5)$$

Согласно 3 закона Ньютона, **тела действуют с силами равными по модулю и противоположными по направлению,** получим формулу (1.5)

$$F_1 = F_2 \qquad (1.6)$$

Подставив в выражение (1.4) в равенство (1.5), получим выражение (1.6)

$$\frac{m_1 g_1 h_1}{S} = \frac{m_2 g_2 h_2}{S} \qquad (1.7)$$

Сократив в обеих частях S и g, получим равенство (1.7)

$$m_1 h_1 = m_2 \ h_2 \qquad (1.8)$$

Если массу тела оставить неизменной, то должно выполняться соотношение:

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{F_1}{F_2} \qquad (1.9)$$

Поэтому, если работать с одним шариком, т.е. $m_1=m_2$ то приравняв (1.4) и (1.8), получим выражение (1.9)

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{mgh_1 S}{mgh_2 S} \qquad (1.10)$$

сократив дробь, получим (1.10)

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{h_1}{h_2} \qquad (1.11)$$

2 Оборудование

2.1 штатив;
2.2 желоб;
2.3 линейка;
2.4 шарики разных масс;
2.5 весы;
2.6 секундомер.

3 Задание для лабораторной работы

Проверить зависимость ускорения тела от его массы.

4 Порядок проведения работы

4.1 Установите желоб под углом к столу. Выберите шарик меньшей массы. Запустите шарик без толчка вниз по желобу. Измерьте время движения шарика t. Скатив шарик не менее шести раз, найдите среднее время спуска и занесите его в таблицу. Измерьте высоту h и длину наклонной плоскости S.

4.2 Согласно формуле (8) определите высоту поднятия желоба для запуска второго шарика. Для этого взвесьте шарики на весах.

4.3 Произведите действия п. 4.1 для шарика большей массы.

4.4 Рассчитайте отношение ускорений шариков и проверьте верность соотношения (2) с учётом погрешностей.

4.5 Результаты расчётов занесите в таблицу 1:

Таблица 1 – результаты измерений и вычислений для 1 опыта

N	m	h	S	t	m_1/m_2	$\Delta(m_1/m_2)$	$\varepsilon(m_1/m_2)$	a_2/a_1	$\Delta(a_2/a_1)$	$\varepsilon(a_2/a_1)$

4.6 Теперь запустите один (лучше боле тяжёлый) шарик с разных высот, измерьте отношение его ускорений и занесите результат в таблицу 2.

Таблица 2 - результаты измерений и вычислений для 2 опыта

N	m	h	S	t	h_1/h_2	$\Delta(h_1/h_2)$	$\varepsilon(h_1/h_2)$	a_1/a_2	$\Delta(a_1/a_2)$	$\varepsilon(a_1/a_2)$

4.7 Проверьте выполнимость формулы (11) с учётом погрешностей.
Сделайте выводы и ответьте на контрольные вопросы:

5 Контрольные вопросы

5.1 Действительно ли верно выведенное выше выражение для ускорения в данном случае (скатывание шарика) и как отразится поправка (если она есть) на дальнейших рассуждениях?
5.2 Почему полученные равенства выполняются неточно?
5.3 Как при расчёте результата учесть конечный радиус шарика?

Лабораторная работа №2

Тема: «Определение ускорения свободного падения с помощью маятника»

Цель работы: определить ускорение свободного падения и вычислить погрешности измерений

В результате выполнения лабораторной работы студенты должны

знать: законы колебания математического маятника и формулу периода колебания математического маятника.

уметь: как определить период колебания маятника и ускорение свободного падения.

1 Оборудование

1.1 Штатив с муфтами и кольцами;
1.2 Груз с нитью длиной не менее 1,3 м;
1.3 Лента измерительная;
1.4 Часы с секундной стрелкой.

2 Краткая теория

Математическим маятником называется материальная точка, подвешенная на невесомой и нерастяжимой нити.

Законы колебания математического маятника:

1 При малых углах размаха период колебания не зависит ни от массы ни от амплитуды маятника.

2 Период колебания математического маятника прямо пропорционален квадратному корню из длины маятника и обратно пропорционален квадратному корню из ускорения свободного падения.

Период колебания математического маятника определяется по формуле (1)

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}, \qquad (1)$$

где l – длина маятника, м
g – ускорение свободного падения, м/с.

Выразив из формулы (1) ускорение свободного падения, получим формулу (2)

$$g = \frac{4\pi^2 l}{T^2} \qquad (2)$$

Из формулы (2) видно, что для определения свободного падения необходимо знать длину маятника и период колебания. Для измерения длины необходимо иметь мерную ленту. Период колебания можно найти по формуле (3):

$$T = \frac{t}{N}, \qquad (3)$$

где t – время всех колебаний, с
N – число колебаний.

Подставив формулу (3) в (2) получим формулу для определения ускорения свободного падения (4)

$$g = \frac{4\pi^2 l N^2}{t^2} \qquad (4)$$

3 Задание для лабораторной работы

Определить ускорение свободного падения и вычислить погрешность измерений

4 Порядок проведения работы

4.1 Установить на краю стола штатив. У его верхнего конца с помощью муфты укрепить кольцо и подвесить к нему груз на нити. Длина нити должна быть 1,3 – 1,5 м.

4.2 Отклонить шарик в сторону на 5-8 см, отпустить его. По секундомеру определить время, за которое маятник совершит 20-30 полных колебаний.

4.3 Измерить длину маятника.

4.4 Используя формулу (4) определить ускорение свободного падения.

4.5 Опыт повторить 2 раза, меняя длину маятника(но не менее 1м).

4.6 Определить среднее значение $g_{ср}$ и найти относительную погрешность, используя формулу (5):

$$\delta = \frac{|g_{ср} - g_m|}{g_m} \cdot 100\%, \qquad (5)$$

где $g_т$ –табличное значение ускорения свободного падения.
$g_т$=9, 81м/с^2

4.7 Результаты измерений и вычислений занести в таблицу 1.

Таблица 1

№ опыта	Длина маятника l,м	Число полных колебаний N	Время полных колебаний t, с	Период колебаний T, с	Ускорение свободного падения g, м/с^2	Среднее значение gср, м/с^2	Табличное значение g, м/с^2	Относительная погрешность δ, %
1								
2								
3								

5 Контрольные вопросы

5.1 Наблюдая за движением маятника в течении 1 периода, ответить на вопрос: будет ли оно равноускоренным?

5.2 Можно ли пользоваться маятниковыми часами в условиях невесомости?

5.3 По какой траектории будет двигаться шарик, если нить маятника пережечь в тот момент, когда шарик проходит положение равновесия?

Лабораторная работа № 3

Тема: Изучение закона сохранения импульса и реактивного движения

Цель работы: проверить закон сохранения импульса и реактивного движения.
В результате выполнения работы студент должен:
знать: закон сохранения импульса;
уметь: пользоваться динамометром; масштабной линейкой.

1 Краткая теория

Импульс – это векторная величина, численно равная произведению массы тела на его скорость и направлен в ту же сторону, что и скорость.

$$p = m \cdot \vec{v} \qquad (2.1)$$

где p - импульс, м/с

m - масса, кг

v - скорость, м/с.

По закону сохранения импульса **при любых взаимодействиях тел векторная сумма импульсов до взаимодействия равна векторной сумме после взаимодействия.**

$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}_1' + m_2\vec{v}_2' \qquad (2.2)$$

где m_1 –масса первого тела, кг

$\vec{v}_1$ - скорость первого тела до взаимодействия, м/с

$\vec{v}_2$ - скорость второго тела до взаимодействия, м/с

m_2 - масса второго тела, кг

$\vec{v}_1'$ - скорость первого тела после взаимодействия, м/с

$\vec{v}_2'$ -скорость второго тела после взаимодействия, м/с

2 Оборудование

1.1 штатив;
1.2 лоток дугообразный;
1.3 шары;
1.4 линейка измерительная;
1.5 листы белой и копировальной бумаги;
1.6 весы с разновесами.

3 Задание для лабораторной работы

Проверить закон сохранения импульса.

4 Порядок выполнения работы

4.1 Измерить массы шаров m_1 и m_2 с помощью весов.

4.2 Собрать установку как показано на рисунке 1.

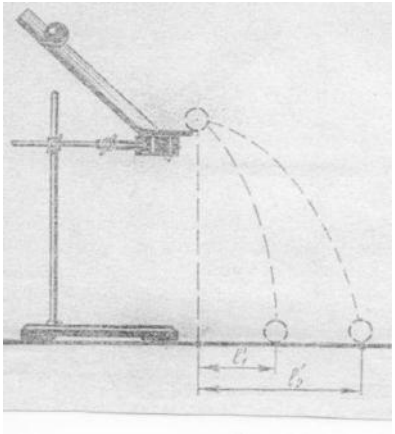


Рисунок 1-схема опыта

4.3 Укрепить лоток в лапке штатива так, чтобы горизонтальная часть лотка находилась на расстоянии 20 см от поверхности стола. На столе перед лотком положить листы белой бумаги, а на них – листы копировальной бумаги.

4.4 Взять шар с большой массой, установить его у верхнего края наклонной части лотка. Опустить шар и по отметке на листе белой бумаги определить его дальность полета в горизонтальном направлении. Опыт повторить три раза и найти среднее значение дальности полета l_1.

4.5 Зная высоту края лотка h над столом, вычислить время падения шара по формуле (3)

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}, \qquad (2.3)$$

где t - время полета, с

h - высота, м

g - ускорение свободного падения, g = 9,8 м/с,

затем горизонтальные составляющие его скорости v_1 по формуле (4)

$$v_1 = \frac{l_1}{t_1} \qquad (2.4)$$

и импульса p_1 по формуле (1)

4.6 Установить на краю горизонтальной части лотка второй шар и осуществить запуск второго шара таким же образом, как в первом опыте. По отметкам на бумаге найти дальности полетов шаров в горизонтальном направлении после их столкновения. Опыт повторить три раза и найти средние значения дальности полета первого шара l_1 и дальности полета второго шара l_2.

4.7 По найденным числовым значениям дальностей полетов l_1, l_2 вычислить числовые значения скоростей шаров после столкновения v_1' и v_2' и их импульсов p_1' и p_2'.

4.8 Сравнить импульс первого шара p_1 до столкновения с суммой импульсов двух шаров после столкновения $p_1' + p_2'$. Сделать вывод.

5 Контрольные вопросы

5.1Что называется импульсом тела?

5.2 В чем состоит закон сохранения импульса?

Лабораторная работа № 4
Тема: Изучение зависимости периода колебаний нитяного маятника от длины нити

Цель работы: Изучить зависимость периода колебаний нитяного маятника от длины нити.
В результате выполнения лабораторной работы студенты должны
знать: формулу периода колебаний нитяного маятника;
уметь: пользоваться измерительными инструментами.

1 Краткая теория

Математический маятник - это материальная точка, подвешенная на невесомой и нерастяжимой нити. Период колебания математического маятника определяется по формуле (10.1)

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \qquad (10.1)$$

где l – длина маятника, м
g - ускорение свободного падения, = 9,81 м/с^2.

Период колебания маятника- это время за которое тело совершает одно полное колебание. Он определяется по формуле (10.2)

$$T = \frac{t}{N} \qquad (10.2)$$

где t - время всех колебаний, с
N - число колебаний.

2 Оборудование
1.1 штатив лабораторный с лапкой;
1.2 шарик на нити;
1.3 измерительная лента;
1.4 секундомер.

3 Задание для лабораторной работы
Проверить зависимость периода колебаний нитяного маятника от длины нити.

4 Порядок проведения работы

4.1 Рассчитать по формуле (10.1) период колебаний математического маятника при длинах 50см, 80 см, 120 см и записать в таблицу 4.1.

4.2 Отклонить маятник от положения равновесия на 5-8 см и отпустить его. Измерить время 10 полных колебаний и рассчитать период по формуле (10.2).

4.3 Повторить опыт при других длинах маятника, результаты занести в таблицу 10.1.

4.4 Сравнить результаты эксперимента с расчётами. Сделать вывод.

Таблица 10.1 – результаты измерений и вычислений

№ п/п	Длина маятника	Период расчётный	Число колебаний	Время колебаний	Период экспериментальный

	l, м	T, c	N	t, c	T, c

4.5 Построить график зависимости периода колебаний от длины маятника, отложить по вертикали значения периода, а по горизонтали длину маятника.

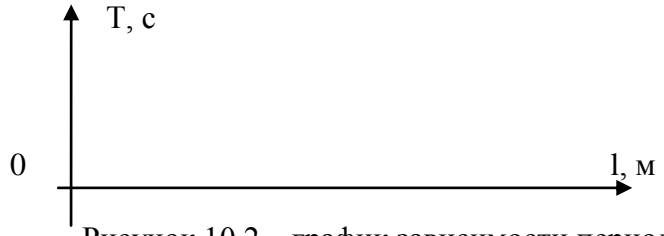


Рисунок 10.2 – график зависимости периода от длины маятника

4.6 Сделать вывод как зависит период математического маятника от длины маятника.

5 Контрольные вопросы

5.1 Наблюдая за движением маятника в течении 1 периода, ответить на вопрос: будет ли оно равноускоренным?

5.2 Можно ли пользоваться маятниковыми часами в условиях невесомости?

5.3 По какой траектории будет двигаться шарик, если нить маятника пережечь в тот момент, когда шарик проходит положение равновесия?

Лабораторная работа № 5

Тема: «Проверка газового закона Гей-Люссака».

Цель работы: проверить газовый закон Гей-Люссака.

В результате выполнения работы студент должен:
знать: закон Гей-Люссака;
уметь: пользоваться термометром; масштабной линейкой.

1 Оборудование

1.1 стеклянная трубка, запаянная с одного конца
1.2 термометр
1.3 масштабная линейка
1.4 сосуд с холодной водой
1.5 сосуд с горячей водой

2 Задание для лабораторной работы

Проверить газовый закон Гей-Люссака.

3 Краткая теория

Процесс в газе, происходящий при постоянной массе и неизменном давлении называется изобарным.

Закон Гей-Люссака: при постоянной массе и неизменном давлении объем газа прямо пропорционален его температуре.

Формула (1) выражает закон Гей-Люссака.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad , \qquad (1)$$

где V- объем тела, м3
T - термодинамическая температура, К.

Объем тела определяется по формуле (2):

$$V = Sl \qquad (2)$$

Подставив выражение для объема в закон Гей-Люссака, получим формулу (3):

$$\frac{S_1 l_1}{T_1} = \frac{S_2 l_2}{T_2} \qquad (3)$$

Т.к. площадь сечения трубки постоянна, т.е. $S_1=S_2$, получим

формулы (4) и (5):

$$\frac{l_1}{T_1} = \frac{l_2}{T_2} \qquad (4)$$

или

$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{T_1}{T_2} \qquad (5)$$

При постоянной массе и неизменном давлении длина прямо пропорциональна температуре.

4 Порядок выполнения работы

4.1 Открытым концом трубки опустить в сосуд с горячей водой, почти до дна сосуда, и подержать трубку 2 минуты.

4.2 Опустить вместе с трубкой термометр.

4.3 По истечении поднять трубку, измерить температуру и длину воздушного столба в трубке.

4.4 Быстро перенести трубку и термометр в сосуд с холодной водой.

4.5 Через 2 минуты поднять трубку, так, чтобы уровни воды в трубке и в сосуде совпали и измерить температуру и длину воздушного столба в трубке.

4.6 Опыт повторить 3 раза.

4.7 Все измерения занести в таблицу 1.

Таблица 1

№ опыта	Длина l_1, м	Температура T_1, К	Длина l_2, м	Температура T_2, К	$\frac{l_1}{l_2}$	$\frac{T_1}{T_2}$
1						
2						
3						

4.8 Сравнить значения соотношений $\frac{l_1}{l_2}$ и $\frac{T_1}{T_2}$, сделать вывод о справедливости газового закона Гей–Люссака.

5 Контрольные вопросы

5.1 В чем состоит закон Гей-Люссака?

5.2 Почему аэростаты окрашивают в серебристый цвет?

Лабораторная работа № 6

Тема: Определение влажности воздуха

Цель работы: научиться в бытовых условиях, определять влажность воздуха.
В результате выполнения лабораторной работы студенты должны
знать: абсолютную и относительную влажность воздуха, точку росы.
уметь: пользоваться термометром, психрометром, психрометрической таблицей, определять влажность воздуха в домашних условиях.

1 Краткая теория

Влажность воздуха - это содержание водяного пара в воздухе. Она характеризуется абсолютной и относительной влажностью воздуха.

Абсолютная влажность – это парциальное давление водяного пара (давление, которое производил бы водяной пар, если бы все остальные газы отсутствовали). Абсолютная влажность обозначается – р, Па.

Относительная влажность – это отношение парциального давления водяного пара при данной температуре к давлению насыщенного пара при этой же температуре, выраженное в процентах и определяется по формуле (4.1).

$$\varphi = \frac{p}{p_o}\ 100\% \ , \qquad (4.1)$$

где р – парциальное давление, Па,
p_o – давление насыщенного пара, Па.

Точка росы – это температура, при которой воздух, вследствие своего охлаждения становится насыщенным водяным паром. Влажность воздуха при температуре точки росы равна 100%.

2 Оборудование

2.1 Сосуд с водой.
2.2 Кусочки льда.
2.3 Термометр.

3 Задание для лабораторной работы

Определить влажность воздуха двумя способами и сравнить результаты.

4 Порядок выполнения работы:

Опыт 1

4.1 Измерить температуру воздуха.
4.2 В стакан с водой опустить термометр.
4.3 Опустить туда же кусочки льда и помешать термометром, одновременно наблюдая за температурой и появлением «пота» на стенках стакана.
4.4 При появлении «пота» отметить температуру. Это и будет температура точки росы.
4.5 По таблице «Давление насыщенного пара» определить парциальное давление и давление насыщенного пара, соответствующие температурам воздуха и точки росы.

tокр.среды→p t точки росы→po

4.6 По формуле (4.1) определить относительную влажность воздуха.

4.7 Опыт повторить 3 раза и данные занести в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 – результаты измерений и вычислений для 1 опыта

№ опыта	Температура воздуха t, ^oC	Давление насыщенного пара p_o, Па	Температура точки росы t, ^oC	Давление p, Па	Относительная влажность воздуха φ, %	Δφ,%	δ,%
1							
2							
3							

4.8 Погрешность определить по формуле (4.2):

$$\delta = \frac{\Delta\varphi_{cp}}{\varphi_{cp}} 100\% \qquad (4.2)$$

Опыт 2

4.9 Определить температуру воздуха.

4.10 Обмотать резервуар термометра кусочком марли или бинта, кончик марли опустить в сосуд с водой, имеющей комнатную температуру.

4.11 Зная температуру сухого и влажного термометра, по психрометрической таблице определить влажность воздуха.

4.12 Результаты занести в таблицу 4.2.

Таблица 4.2 – результаты измерений и вычислений для опыта 2

$t_{сух}$, ^oC	$t_{влаж}$, ^oC	φ,%

4.13Сравните влажность, которую определили первым и вторым способами.

Сделайте вывод.

5 Контрольные вопросы

5.1 Почему при понижении температуры воздуха в комнате начинает ощущаться сырость?

5.2 Чем объясняется образование росы и тумана?

5.3 Почему при густой облачности ночью росы нет?

5.4 В 6м^3 воздуха с температурой 19^{0}C содержится 51,3 г водяного пара. Определить абсолютную и относительную влажности воздуха.

Лабораторная работа № 7

Тема: «Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости»
Цель работы: определить коэффициент поверхностного натяжения воды и вычислить погрешность измерений.
В результате выполнения лабораторной работы студенты должны
знать: о поверхностном натяжении жидкости;
уметь: определять в лабораторных условиях коэффициент поверхностного натяжения жидкости.

1 Краткая теория

Как и любая механическая система, поверхностный слой жидкости, стремиться уменьшить свою потенциальную энергию. За счет этой энергии молекулярные силы – силы поверхностного натяжения, совершают работу по сокращению площади свободной поверхности жидкости, которую определяют по формуле (5.1):

$$A=\sigma\Delta S, \qquad (5.1)$$

где ΔS- изменение площади поверхности, м^2

Коэффициент пропорциональности σ называется коэффициентом поверхностного натяжения данной жидкости. Он численно равен силе поверхностного натяжения, действующей на единицу длины линии, ограничивающей какую-либо часть свободной поверхности жидкости, и определяется по формуле (5.2):

$$\sigma = \frac{F}{l}, \qquad (5.2)$$

где F-сила поверхностного натяжения, Н;
l- длина свободной поверхности жидкости, м.

Для капли жидкости в момент отрыва от конца трубки силой F будет вес капли, который определяется по формуле (5.3).

$$F = mg, \qquad (5.3)$$

где m- масса капли, кг;
g- ускорение свободного падения; g = 9, 81 м/с^2.

Линия, ограничивающая свободную поверхность жидкости - это линия окружности шейки капли. Длина ее определяется по формуле (5.4):

$$l = \pi\, d_{шк,,} \qquad (5.4)$$

где $d_{шк}$ – диаметр шейки капли, м,
отсюда получаем формулу (5.5):

$$\sigma = \frac{mg}{\pi d_{шк}}. \qquad (5.5)$$

2 Оборудование

2.1 Воронка или бюретка с краном.
2.2 Стеклянная трубка длиной 20 – 30 мм.
2.3 Соединительная стеклянная трубка.
2.4 Штатив.
2.5 Бюкса (стаканчик с притертой крышкой).
2.6 Стакан
2.7 Технические весы с разновесом.
2.8 Штангенциркуль.
2.9 Стакан с испытуемой жидкостью.
2.10 Зажим (при отсутствии крана на воронке).

3 Задание для лабораторной работы

Определить коэффициент поверхностного натяжения воды и вычислить погрешность измерений.

4 Порядок выполнения работы

4.1 Взвесить бюксу вместе с крышкой.

4.2 Измерить штангенциркулем внутренний диаметр стеклянной трубки. Если диаметр канала трубки мал, то применить следующий прием: вставить в канал трубки иглу или обработанную наждачной бумагой «на конус» спичку, отметить на ней место, до которого она вошла в трубку. Затем, вынув иглу, измерить ее диаметр в отмеченном месте. Вычислить диаметр шейки капли по формуле (5.6):

$$d_{шейки} = 0{,}9 d_{трубки} \qquad (5.6)$$

4.3 Собрать установку.

4.4 Установить бюретку (воронку) так, чтобы стеклянная трубка, из которой вытекают капли, была вертикальной.

4.5 Закрыть кран или зажать крепко зажим, поставить под трубку стакан и налить в бюретку (воронку) испытуемую жидкость.

4.6 Закрыть отверстие стеклянной трубки пальцем левой руки, правой рукой открыть кран или зажим и, надавливая пальцами правой руки на резиновую соединительную трубку, заполнить стеклянную трубку жидкостью.

4.7 Отрегулировать кран так, чтобы капли из трубки падали одна за другой с небольшим перерывом.

4.8 Снять стакан, поставить бюксу и сейчас же начать отсчет капель. Отсчитать 20 – 30 капель и закрыть кран или зажим.

4.9 Взвесить бюксу с жидкостью вместе с крышкой.

4.10 Вычислить коэффициент поверхностного натяжения жидкости по формуле (5.7):

$$\sigma = \frac{(m_2 - m_1)g}{\pi n d_{шк}} \qquad (5.7)$$

4.11 Опыт повторить 5 раз.

4.12 Результаты всех измерений и вычислений занести в таблицу 5.1.

4.13 Сравнить найденный результат с табличным значением коэффициента поверхностного натяжения (σ т = 0, 0725 $\frac{Н}{м}$)и определить относительную погрешность измерений по формуле (5.8).

$$\delta = \frac{/\sigma_{ср} - \sigma_m/}{\sigma_m} 100\% \qquad (5.8)$$

№ опыта	Масса			Число капель n	Масса одной капли $\frac{m_2 - m_1}{n}$ кг	Внутренний диаметр трубки, $d_{тр}$, м	Диаметр шейки капли $d_{шк}$, м	Коэффициент поверхностного натяжения жидкости σ, $\frac{Н}{м}$	Относительная погрешность δ, %
	Пустой бюксы m_1,кг	Бюксы с жидкостью m_2,кг	Всех капель m_2-m_1, кг						
1									
2									
3									
4									
5									

Таблица 5.1 – результаты измерений и вычислений

5 Контрольные вопросы

5.1 Увеличив быстроту падения капель, выяснить, как повлияет это на массу капли.

5.2 Налить в воронку подогретой воды и повторить опыт. Объяснить полученный результат.

5.3 Какие причины влияют на величину коэффициента поверхностного натяжения жидкости?

5.4 Какие еще существуют методы определения коэффициента поверхностного натяжения жидкости?

Лабораторная работа №8

Тема: «Определение модуля продольной упругости резины».
Цель работы:
Определить модуль продольной упругости резины и вычислить погрешность измерений.
В результате выполнения работы студент должен:
знать: закон Гука;
уметь: пользоваться техническими весами, штангенциркулем; масштабной линейкой.

1 Краткая теория:

Закон Гука для упругих деформаций выражается формулой (1):

$$\sigma = E \cdot \varepsilon \tag{1}$$

σ -механическое напряжение, Па
E – модуль продольной упругости, Па
ε - относительная деформация.
Относительная деформация определяется по формуле (2):

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_o} \tag{2}$$

Δl -удлинение, м
l_o - начальная длина, м
l - конечная длина, м.

$$\Delta l = l - l_o \tag{3}$$

Механическое напряжение определяется по формуле (4):

$$\sigma = \frac{F}{S} \tag{4}$$

F - деформирующая сила, Н
S – площадь поперечного сечения, м^2
Деформирующая сила определяется по формуле (5):

$$F = mg \tag{5}$$

m – масса, кг
g – ускорение свободного падения, м/с^2.
Площадь поперечного сечения определяется по формуле (5):

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \tag{6}$$

Подставив выражения (4),(5) и (6) в формулу (1), и выразив модуль упругости, получим формулу:

$$E = \frac{4 \cdot l_o \cdot F}{\Delta l \cdot \pi \cdot d^2} \tag{7}$$

2 Оборудование:

1 штатив с лапками;
2 чашечка от лабораторных весов;
3 разновесы;
4 штангенциркуль;
5 линейка измерительная;
6 резиновый шнур.

3 Задание для лабораторной работы

Определить модуль упругости резины и вычислить погрешность измерений

4 Порядок выполнения работы:

4.1 Подвесить резиновый шнур за конец на штативе.
4.2 Прикрепить к нижнему концу шнура чашечку для грузов.
4.3 Нанести на шнур две метки на расстоянии 15-20 см друг от друга.
4.4 Измерить начальное расстояние l_o между метками.
4.5 Нагрузить чашечку гирями, записав их вес F, и измерить расстояние l между метками.
4.6 Проделать тот же опыт постепенно увеличивая нагрузку.
4.7 Для каждой нагрузки определить абсолютное удлинение по формуле (3).
4.8 Результаты записать в таблицу 1.
Таблица 1

Диаметр сечения шнура d, м	Деформирующая сила F, Н	Начальная длина l_o, м	Конечная длина l, м	Абсолютное удлинение Δl, м	Модуль упругости E, Па	Абсолютная погрешность ΔE, Па	Относительная погрешность δ, %

4.9 По полученным данным построить график растяжения резины, откладывая по вертикальной оси модуль деформирующей силы F, а по горизонтальной оси абсолютное удлинение. Сделать вывод о зависимости между этими величинами.
4.10 Вычислить модуль упругости E резины по формуле (7), найти среднее значение модуля упругости и вычислить погрешность измерений по формуле (8):

$$\delta = \frac{\Delta E_{cp}}{E_{cp}} \cdot 100\% . \qquad (8)$$

5 Контрольные вопросы:

1 Бетон хорошо сопротивляется сжатию, но плохо выдерживает растяжение. Сталь обладает большой прочностью на растяжение. Какими свойствами железобетон?
2 Каким должен быть диаметр стержня крюка подъемного крана, чтобы при равномерном подъеме груза в 25 кН напряжение не превышало 6 МПа?

Лабораторная работа № 9

Тема: Изучение закона Ома для участка цепи

Цель работы: изучить закон Ома.
В результате выполнения лабораторной работы студенты должны
знать: формулу закона Ома;
уметь: собирать электрическую цепь по схеме, рассчитывать силу тока, строить графики зависимости силы тока от напряжения и силы тока от сопротивления.

1 Краткая теория

Закона Ома для участка цепи: **сила тока на участке цепи прямо пропорциональна напряжению на его концах и обратно пропорциональна его сопротивлению.** Закон Ома выражается формулой (7.1).

$$I = \frac{U}{R}, \qquad (7.1)$$

где I – сила тока, А;
U - напряжение, В;
R – сопротивление, Ом.

2 Оборудование

2.1 Источник тока.
2.2 Набор резисторов.
2.3 Амперметр.
2.4 Вольтметр.
2.5 Реостат.
2.6 Ключ.
2.7 Соединительные провода.

3 Задание для выполнения лабораторной работы

Измерить силу тока и напряжение и построить графики зависимости силы тока от напряжения и силы тока от сопротивления.

4 Порядок выполнения работы

I Исследование зависимости силы тока от напряжения.

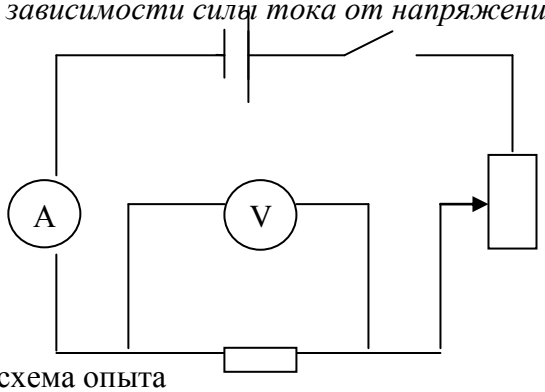


Рисунок 7. 1- схема опыта

4.1 Определить цену деления измерительных приборов.
4.2 Собрать электрическую цепь по схеме (рисунок 7.1).

4.3 Замкнуть цепь и при помощи реостата довести напряжение на зажимах резистора до 1 В, затем до 2 В, 3 В, 4 В и до 5 В.

4.4 Измерить соответственно силу тока. Результаты занести в таблицу 7.1. Сопротивление цепи постоянное.

Таблица 7.1 – результаты измерений и вычислений

Напряжение U, В	1	2	3	4	5
Сила тока I , А					

4.5 По результатам измерений построить график зависимости силы тока от напряжения. По оси ординат откладывать силу тока в амперах, а по оси абсцисс – напряжение в вольтах. Сделать вывод.

II Исследование зависимости силы тока от сопротивления.

4.6 Собрать электрическую цепь по схеме (рисунок 7.1), включив в нее резистор, сопротивлением 1 Ом.

4.7 При помощи реостата установить на концах участка цепи напряжение 2В.

4.8 Измерить силу тока в цепи.

4.9 Повторить опыт дважды с резистором сопротивлением 2 Ом и 4 Ом, каждый раз устанавливая напряжение при помощи реостата 2 В.

4.10 Результаты измерений занести в таблицу 7.2. Постоянное напряжение U = 2 В.

Таблица 7.2 – результаты измерений и вычислений

Сопротивление участка R, Ом	1	2	4
Сила тока I , А			

4.11 Построить график зависимости силы тока от сопротивления. По оси ординат откладывать силу тока в амперах, а по оси абсцисс – сопротивление в омах. Сделать вывод.

5 Контрольные вопросы

5.1 Каков физический смысл напряжения на участке электрической цепи?

5.2 От чего зависит сила тока?

5.3 Как включаются в цепь амперметр и вольтметр?

Лабораторная работа № 10

Тема: Определение электродвижущей силы и внутреннего сопротивления источника электрической энергии

Цель работы: определить электродвижущую силу и внутреннее сопротивление источника электрической энергии и вычислить погрешности измерений.
В результате выполнения лабораторной работы студенты должны
знать: закон Ома для участка и полной цепи.
уметь: собирать цепь по схеме, вычислять ЭДС и внутреннее сопротивление источника.

1 Краткая теория

Для поддержания тока в проводнике необходимо, чтобы разность потенциалов (напряжение) на его концах была неизменной. Для этого используется источник тока. Разность потенциалов на его полюсах поддерживают сторонние силы (не электрического происхождения).

Величина, измеряемая работой, совершенной сторонними силами при перемещении зарядов, называется электродвижущей силой источника тока – ЭДС и измеряется в вольтах (В).

Когда цепь замыкается, разделенные в источнике тока заряды, образуют электрическое поле, которое перемещает заряды по внешней цепи и внутри источника.

ЭДС источника равна сумме падений напряжений во внешней и во внутренней цепи и определяется по формуле (8.1):

$$\xi = IR + Ir, \qquad (8.1)$$

где ξ -ЭДС источника, В
I - сила тока, А.
R - внешнее сопротивление цепи, Ом.
r – внутреннее сопротивление источника тока, Ом

По закону Ома для участка цепи напряжение равно произведению силы тока на сопротивление проводника и определяется по формуле (8.2):

$$U = IR, \qquad (8.2)$$

где U – напряжение (разность потенциалов), В.

Тогда подставляя в выражение для ЭДС закон Ома для участка цепи, получим формулу (8.3):

$$\xi = U + Ir \qquad (8.3)$$

По формуле (8.3) будем определять ЭДС в этой лабораторной работе.

2 Оборудование

2.1 Источник электрической энергии.
2.2 Реостат.
2.3 Амперметр.
2.4 Вольтметр.
2.5 Ключ.

2.6 Соединительные провода.

3 Задание для лабораторной работы:

Определить ЭДС и внутреннее сопротивление источника и вычислить погрешности измерений.

4 Порядок выполнения работы:

4.1 Ознакомиться с измерительными приборами и определить цену деления шкалы амперметра и вольтметра.

4.2 Собрать электрическую цепь по схеме, изображенной на рисунке 8.1. Исходное положение реостата: подвижный контакт у верхней клеммы.

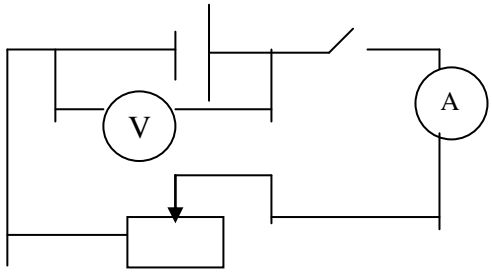


Рисунок 8.1-схема опыта

4.3 После проверки преподавателем, замкнуть цепь, пользуясь реостатом установить минимальную силу тока. Снять показания амперметра I_1 и вольтметра U_1.

4.4 Изменить сопротивление цепи при помощи реостата и получить новые показания амперметра I_2 и вольтметра U_2.

4.5. Вычислить ЭДС и внутреннее сопротивление источника, пользуясь системой уравнений (8.4):

$$\begin{cases} \xi_1 = U_1 + I_1 r_1 \\ \xi_1 = U_2 + I_2 r_1 \end{cases} \qquad (8.4)$$

4.6 Опыт повторить еще два раза, получив новые показания I_3, U_3, I_4, U_4.

4.7 Вычислить ЭДС и внутреннее сопротивление источника, пользуясь системой уравнений (8.5):

$$\begin{cases} \xi_2 = U_3 + I_3 r_2 \\ \xi_2 = U_4 + I_4 r_2 \end{cases} \qquad (8.5)$$

4.8 Определить среднее значение ЭДС ξ_{cp} и среднее значение внутреннего сопротивления r_{cp} источника тока

4.9 Определить погрешности измерений по формулам (8.6) и (8.7):

$$\delta r = \frac{|r_{cp} - r_1|}{r_{cp}} 100\% \qquad (8.6)$$

$$\delta_{\xi} = \frac{|\xi_{cp} - \xi_1|}{\xi_{cp}} 100\% \qquad (8.7)$$

4.10 Измерить напряжение на зажимах источника электрической энергии при разомкнутой цепи $U_{ист}$. Сравнить показания вольтметра $U_{ист}$ со значением средней ЭДС ξ_{cp}, вычисленной по результатам опыта. Сделать вывод.

4.11 Результаты измерений и вычислений записать в таблицу 8.1.

Таблица 8.1 – результаты измерений и вычислений

№ опыта	Сила тока I, А	Напряжение на внешней цепи U, В	ЭДС ξ,В	Среднее значение ЭДС $\xi_{ср}$, В	Внутреннее сопротивление r, Ом	Среднее значение внутреннего сопротивле-ния $r_{ср}$, Ом	Относительная погрешность	
							δr,%	δ_{ξ},%
1								
2								
3								
4								

5 Контрольные вопросы

5.1 Укажите условия существования тока в проводнике.
5.2 Какова роль источника тока в электрической цепи?
5.3 При каких условиях от источника можно получить наибольшую силу тока.

Лабораторная работа №11

Тема: Определение коэффициента преломления стекла

Цель работы: определить коэффициент преломления стекла и вычислить погрешности измерений.

1 Краткая теория

Свет при переходе из одной среды в другую меняет свое направление, т.е. преломляется. Преломление объясняется изменением скорости распространения света при переходе из одной среды в другую.

Законы преломления:

1 Луч падающий и луч преломленный лежат в одной плоскости с перпендикуляром, восстановленным в точке падения луча к поверхности раздела двух прозрачных сред.

2 Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная для двух данных сред.

Второй закон выражается формулой (11.1):

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n_{21}, \qquad (11.1)$$

где α – угол падения;

β – угол преломления;

n_{21} – относительный показатель преломления второй среды, относительно первой.

2 Оборудование

2.1 Пластина с параллельными гранями;

2.2 Четыре булавки;

2.3 Транспортир;

2.4 Лист картона;

2.5 Подъемный столик.

3 Задание для лабораторной работы

Определить коэффициент преломления стекла и вычислить погрешность измерений.

4 Порядок проведения работы:

4.1 На столик положить лист бумаги с подложенным под него картоном. На лист положить стеклянную пластинку и карандашом обвести ее контуры.

4.2 С одной стороны стекла наколоть возможно дальше друг от друга две булавки так, чтобы прямая проходящая через них не была перпендикулярна грани пластинки.

4.3 С другой стороны наколоть третью и четвертую булавки так, чтобы смотря через стекло, видеть все булавки на одной прямой.

4.4 Стекло и булавки снять, места наколов отметить точками 1, 2, 3, 4 и через них провести прямые до пересечения с границами стекла (рисунок 11.1).

4.5 Транспортиром измерить углы падения α и углы преломления β.

4.6 По таблице синусов определить синусы измеренных углов.

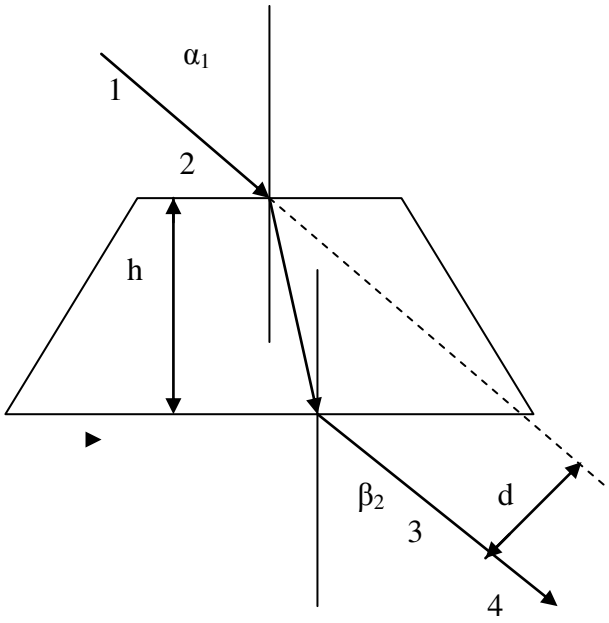


Рисунок 11.1-схема опыта

4.7 Вычислить коэффициент преломления по формуле (11.2):

$$n = \frac{\sin\beta}{\sin\alpha} \qquad (11.2)$$

4.8 Повторить опыт 2 раза.

4.9 Найти среднее значение коэффициента и определить погрешность измерений по формуле (11.3)

$$\delta = \frac{\Delta n_{cp}}{n_{cp}} \cdot 100\% \qquad (11.3)$$

4.10 Результаты измерений и вычислений записать в таблицу 11.1

4.11 Определить смещение луча в одном из опытов, используя данные измерений и вычислений по формуле (11.4):

$$d = h\cos\alpha(tg\alpha - tg\beta) \qquad (11.4)$$

Таблица 11.1 – результаты измерений и вычислений

№ опыта	Угол падения α, град.	Угол преломления β, град.	Коэффициент преломления n	Среднее значение коэффициента преломления $n_{ср}$	Абсолютная погрешность Δn	Среднее значение абсолютной погрешности $\Delta n_{ср}$	Относительная погрешность δ, %
1							
2							
3							

5 Контрольные вопросы

5.1 В каких случаях свет на границе раздела двух прозрачных сред не преломляется?

5.2 Какова причина преломления света?

5.3 В чем различие абсолютного и относительного коэффициента преломления?

5.4 Что можно сказать о длине волны и частоте светового луча при переходе его из воздуха в стекло?

Лабораторная работа № 12

Тема: Изучение интерференции и дифракции света

Цель работы: экспериментально изучить явление интерференции и дифракции.

В результате выполнения лабораторной работы студенты должны
знать: физическую сущность явления дифракции и интерференции света
уметь: делать логические выводы из наблюдений эксперимента, видеть закономерность физических явлений.

1 Оборудование:
1.1 лампа электрическая с прямой нитью накала (одна на класс),
1.2 две стеклянные пластинки, рамка из проволоки,
1.3 стеклянная трубка, мыльная вода,
1.4 компакт – диск,
1.5 спиртовка,
1.6 спички,
1.7 капроновая ткань черного цвета,
1.8 пинцет,
1.9 штангенциркуль.

2 Краткая теория

Явление наложения волн, когда в одних точках. Явление наложения волн, когда в одних точках пространства происходит их (постоянное во времени) усиление, а в других – ослабление, называется интерференцией. Устойчивая интерференционная картина будет наблюдаться только в том случае, когда волны имеют одинаковую длину волны и согласованы друг с другом. Поэтому обычно интерференция наблюдается при наложении волн, испущенных одним и тем же источником, но пришедших в данную точку разными путями.

При прохождении у краев препятствий свет отклоняется от прямолинейного распространения, потому что световые волны огибают препятствия, размеры которых сравнимы с длиной волны. Отклонение света от прямолинейного распространения называется дифракцией.

3 Задание для лабораторной работы
Изучить явления интерференции и дифракции.
4 Порядок проведения работы
4.1 Опустить проволочную рамку в мыльный раствор. Пронаблюдать и зарисовать интерференционную картину в мыльной пленке. При освещении пленки белым светом (от окна или лампы) возникает окрашивание светлых полос: вверху – в синий цвет, внизу - в красный.

4.2 С помощью стеклянной трубки выдуть мыльный пузырь. Пронаблюдать за ним. При освещении его белым светом наблюдать образование цветных интерференционных колец. По мере уменьшения толщины пленки кольца, расширяясь, перемещаются вниз.

4.3 Тщательно протереть стеклянные пластинки, сложить их вместе и сжать пальцами. Из-за неидеальности формы соприкасающихся поверхностей между пластинками образуются тончайшие воздушные пустоты, дающие яркие радужные кольцеобразные или замкнутые неправильной формы полосы. При изменении силы, сжимающей пластинки, расположение и

формы полос изменяются как в отраженном, так и в проходящем свете. Зарисовать увиденные картинки.

4.4 Положить горизонтально на уровне глаз компакт – диск. Что вы наблюдаете? Объяснить наблюдаемые явления. Описать интерференционную картину.

4.5 Посмотреть сквозь черную капроновую ткань на нить горящей лампы. Поворачивая ткань вокруг оси, добейтесь четкой дифракционной картины в виде двух скрещенных под прямым углом полос. Зарисуйте наблюдаемый дифракционный крест.

4.6 Пронаблюдать две дифракционные картины при рассмотрении нити горящей лампы через щель, образованную губками штангенциркуля (при ширине щели 0,05 мм и 0,8 мм). Описать изменение характера интерференционной картины при плавном повороте штангенциркуля вокруг вертикальной оси (при ширине щели 0,8 мм).

4.7 Записать выводы. Указать, в каких из проделанных вами опытов наблюдалось явление интерференции? Дифракции?

5 Контрольные вопросы:

1 Почему мыльные пузыри имеют радужную окраску?

2 Какую форму имеют радужные полосы?

3 Почему окраска пузыря все время меняется?

4 Почему в отдельных местах соприкосновения пластин наблюдаются яркие радужные кольцеобразные или неправильной формы полосы?

5 Почему с изменением нажима изменяются форма и расположение полученных интерференционных полос?

6 Какое явление вы наблюдали?

7 Как его можно объяснить?

8 Какие цвета и в каком порядке появляются на поверхности лезвия при его нагревании?

Лабораторная работа № 13

Тема: Моделирование радиоактивного распада

Цель работы: экспериментально изучить модель радиоактивного распада.

В результате выполнения лабораторной работы студенты должны
знать: закон радиоактивного распада
уметь: строить график зависимости количества не распавшихся ядер от n

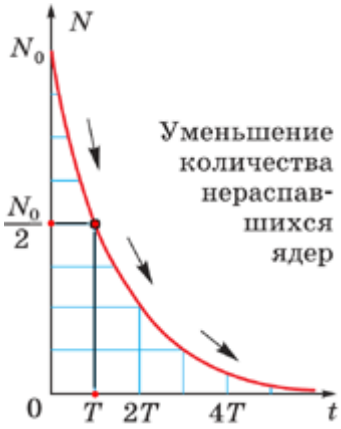
1 Оборудование:
1.1 монеты-128 шт.
1.2 Банка

2 Краткая теория

Закон радиоактивного распада -описывает зависимость радиоактивного распада от времени и количестве радиоактивных атомов в данном образце
Для практического использования **закон радиоактивного распада** можно записать так :

$$N = N_0\, 2^{-t/T}$$

Время, за которое распадается половина первоначального числа радиоактивных ядер, называется периодом полураспада (Т). Чем меньше период полураспада, тем меньше живут атомы и следовательно тем быстрее происходит **радиоактивный распад**.



3 Задание для лабораторной работы
Моделирование радиоактивного распада
4 Порядок проведения работы

За промежуток времени, равный периоду полураспада Т, каждое из радиоактивных ядер может распасться с вероятностью 1/2. Процесс радиоактивного распада можно моделировать подбрасыванием монеты, при котором с одинаковой вероятностью (1/2) выпадают «орёл» или «решка». Примем условно, что если выпадает «решка», то это означает, что ядро не распалось, а если «орёл», то распалось. Каждое подбрасывание монет соответствует промежутку времени, равному периоду полураспада.

4.1 Возьмите 128 одинаковых монет, осторожно встряхните их в банке и высыпьте на стол. Считайте, что «орел» - это ядра, которые распались, а «решка» - это ядра, которые не распались.

4.2 Подсчитайте количество ядер, которые распались и не распались.

4.3 Ядра, которые не распались, снова перемешайте в банке, высыпьте на стол и подсчитайте ядра, которые распались и не распались.

4.4.Повторяйте опыт, пока все ядра не распадутся.

4.5 Результаты измерений занесите в таблицу.

Количество бросаний n=t/T	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Количество нераспавшихся ядер, N											
Количество распавшихся ядер, N'											

Обратите внимание на то, что сумма N и N' всегда равна 128.

4.6 Повторите опыт еще дважды, заполняя подобные таблицы.

4.7 Постройте три графика зависимости количества не распавшихся ядер от n, используя три различных цвета.

4.8 Сделайте выводы из работы.

5 Контрольные вопросы:

1. Во что превращается изотоп тория ($^{232}_{90}$ Th), ядра которого претерпевают α-распад, два β-распада и еще один α-распад.

2. Какая энергия выделяется при термоядерной реакции: $^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n$?

Используемая литература:

1 Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б. Сотский Н.Н. Физика.[Текст]: учебник для 10класса - М.: Просвещение, 2017, 366 стр.

2 Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б. Физика. [Текст]: учебник для 11класса - М.:Просвещение, 2017, 381стр.

3 Сборник задач и вопросов по физике. [Текст]: учебное пособие для средних специальных учебных заведений. Под редакции Гладковой Р.А.- М.: Высшая школа, 1916, 384 стр.

4 Пинский А.А., Граковский Г.Ю. [Текст]: учебник для средних профессиональных образовательных учреждений - М.: Высшая школа, 2018, 560 стр.