МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«ОРЕХОВО-ЗУЕВСКИЙ ТЕХНИКУМ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 630BA91EFA0AC2DF4A636C118371D9B2A9329DB8
Владелец: Лобанов Андрей Александрович
Действителен: с 14.12.2020 до 14.03.2022

УТВЕРЖДАЮ
Зам.директора по МР
_____ Е.Б.Купцова
«27» августа 2020г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по выполнению практических работ
по учебной дисциплине
Физика
(индекс, название УД)

ПО ПРОФЕССИИ

15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки)

Разработала:
Ларионова Александра Викторовна
ФИО

преподаватель ОДП.03 Физика
(УД)

РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА
ЦК преподавателей
общеобразовательного цикла
Председатель ЦК _____ Цымбалов Е.а.
«27» августа 2020 г.

2020 год

Содержание:

1. Пояснительная записка.....4

2. Критерии оценки практических работ.....6

3. Перечень практических работ.....7

4. Методические указания по выполнению практических занятий.....7

Практическая работа № 1. Определение ускорения тела при равноускоренном движении.....7

Практическая работа № 2. Изучение особенностей силы трения (скольжения) 9

Практическая работа № 3. Исследование движения тела под действием силы тяжести.....12

Практическая работа № 4. Сохранение механической энергии при движении тела под действием сил тяжести и упругости.....14

Практическая работа № 5. Газовые законы.....17

Практическая работа № 6. КПД теплового двигателя.....20

Практическая работа №7. Измерение влажности воздуха.....22

Практическая работа №8. Измерение поверхностного натяжения жидкости. 24

Практическая работа №9. Изучение деформации растяжения.....26

Практическая работа №10. Определение энергии заряженного конденсатора 28

Практическая работа№11. Определение удельного сопротивления проводника.....31

Практическая работа №12. Изучение закона Ома для участка цепи, последовательного и параллельного соединения проводников.....35

Используемая литература:.....37

Уважаемый студент!

Методические указания по дисциплине ОДП.03 Физика по выполнению практических занятий созданы Вам в помощь для работы на занятиях, подготовки к практическим работам.

Приступая к выполнению практической работы, Вы должны внимательно прочитать цель и задачи занятия, ознакомиться с требованиями к уровню Вашей подготовки в соответствии с федеральными государственными стандартами, краткими теоретическими и учебно-методическими материалами по теме практической работы, ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.

Наличие положительной оценки по практическим работам необходимо для получения допуска к экзамену, поэтому в случае отсутствия на уроке по любой причине или получения неудовлетворительной оценки за практическую работу Вы должны найти время для ее выполнения или пересдачи.

Внимание! Если в процессе подготовки к практическим работам при решении задач у Вас возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удается, необходимо обратиться к преподавателю для получения разъяснений или указаний.

Желаем Вам успехов!!!

1. Пояснительная записка

Методические рекомендации составлены в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «ОДП.03 Физика» для профессии 15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки).

В методических рекомендациях приведено описание 12 практических работ (24 часа), охватывающих все основные разделы «ОДП.03 Физика».

Практические работы активизируют познавательную деятельность обучающихся, так как требуют их личного участия в проведении различного рода исследований и предназначены для углубления и закрепления обучающимися теоретических знаний и приобретения практических навыков, которые могут быть использованы в будущей практической деятельности. Обучающиеся учатся работать с различной литературой, методическими и справочными пособиями.

Задачи практических работ по дисциплине ОДП.03 Физика:

- объяснять физическую суть изучаемого в данной работе явления;
- характеризовать, выделяя особенности, объект исследования (образец, устройство, поток частиц, излучение и т.д.);
- объяснять физические основы используемой в работе методики измерений;
- обосновывать последовательность действий при выполнении каждой конкретной работы;
- работать с приборами, выбирать нужный диапазон измерений, определять цену деления шкалы;
- проводить измерения, соблюдая заданные условия, грамотно и аккуратно записывать результаты в заранее составленные таблицы;
- вычислять и учитывать приборную и случайную погрешности прямых и косвенных измерений;
- представлять результаты эксперимента в виде сводных таблиц и графиков;
- анализировать полученные результаты, делать обоснованные выводы,
- составлять отчет по работе.

Цели:

- формирование предметных и метапредметных результатов освоения обучающимися основной образовательной программы базового курса физики.

Перед выполнением практической работы обучающийся должен повторить изученный материал, относящийся к теме занятия или выполнить практическое домашнее задание.

Выполненная работа должна быть представлена в виде отчета по заданной форме.

В результате выполнения практических работ, предусмотренных программой по учебной дисциплине «ОДП.03 Физика», обучающийся должен:

- освоить знания о фундаментальных физических законах и принципах, лежащих в основе современной физической картины мира; наиболее важных открытиях в области физики, оказавших определяющее влияние на развитие техники и технологии; методах научного познания природы;
- овладеть умениями проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, выдвигать гипотезы и строить модели, применять полученные знания по физике для объяснения разнообразных физических явлений и свойств веществ; практически использовать физические знания; оценивать достоверность естественнонаучной информации;
- развить познавательные интересы, интеллектуальных и творческих способностей в процессе приобретения знаний и умений по физике с использованием различных источников информации и современных информационных технологий;
- воспитать убежденности в возможности познания законов природы, использования достижений физики на благо развития человеческой цивилизации; необходимости сотрудничества в процессе совместного выполнения задач, уважительного отношения к мнению оппонента при обсуждении проблем естественнонаучного содержания; готовности к морально-этической оценке использования научных достижений, чувства ответственности за защиту окружающей среды;

- использовать приобретенные знания и умения для решения практических задач повседневной жизни, обеспечения безопасности собственной жизни, рационального природопользования и охраны окружающей среды и возможность применения знаний при решении задач, возникающих в последующей профессиональной деятельности.

2. Критерии оценки практических работ

Шкала оценивания	Критерии оценки
5 (отлично)	Все задания выполнены правильно, возможна одна неточность или описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала. Работа выполнена самостоятельно. Работа сдана с соблюдением всех сроков. Соблюдены все правила оформления отчета.
4 (хорошо)	Все задания выполнены правильно, но недостаточны обоснования, рассуждения, допущены одна ошибка или два – три недочета. Обучающийся единожды обращается за помощью преподавателя. Работа сдана в срок (либо с опозданием на два-три занятия). Есть некоторые недочеты в оформлении отчета.
3 (удовлетв.)	В заданиях допущены более одной ошибки или более трех недочетов, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме. Обучающийся многократно обращается за помощью преподавателя. Работа сдана с опозданием более трех занятий. В оформлении отчета есть отклонения и не во всем соответствует предъявляемым требованиям.
2 (неудовл.)	Выполнено меньше половины предложенных заданий, допущены существенные ошибки, показавшие, что обучающийся не владеет обязательными умениями по данной теме в полном объеме. Обучающийся выполняет работу с помощью преподавателя. Работа сдана с нарушением всех сроков. Много нарушений правил оформления.

3. Перечень практических работ

№ п/п	Практические работы	Количество часов
1	Определение ускорения тела при равноускоренном движении	2
2	Изучение особенностей силы трения (скольжения)	2
3	Исследование движения тела под действием силы тяжести	2
4	Сохранение механической энергии при движении тела под действием сил тяжести и упругости	2
5	Газовые законы	2
6	КПД теплового двигателя	2
7	Измерение влажности воздуха	2
8	Измерение поверхностного натяжения жидкости	2
9	Изучение деформации растяжения	2
10	Определение энергии заряженного конденсатор	2
11	Определение удельного сопротивления проводника	2
12	Изучение закона Ома для участка цепи, последовательного и параллельного соединения проводников.	2
	ИТОГО	**24**

4. Методические указания по выполнению практических занятий

Практическая работа № 1. Определение ускорения тела при равноускоренном движении

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

- Изучение равноускоренного движения тела по наклонной плоскости.
- Определение ускорения шарика, движущегося по наклонному желобу.

2. ТЕОРИЯ

Движение, при котором скорость тела изменяется за равные промежутки времени, называется равноускоренным. Основной характеристикой равноускоренного движения является ускорение: $a=\frac{\Delta\vec{V}}{t}\left[\frac{м}{c^2}\right]$, которое показывает быстроту изменения скорости. Ускорение движения некоторых тел можно определить опытным путем, например, ускорение движущегося шарика по желобу. Для этого используется уравнение равноускоренного движения: $S=V_0t+\frac{at^2}{2}$. Если $V_0=0$, то $S=\frac{at^2}{2}\Rightarrow a=\frac{2S}{t^2}$. При измерениях величин допускаются некоторые погрешности, поэтому нужно проводить несколько опытов и вычислений и найти среднее значение $a_{ср}$.

3. ОБОРУДОВАНИЕ

- желоб;
- шарик;
- штатив с муфтами и лапкой;
- металлический цилиндр;
- линейка;
- секундомер.

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

4.1. Собрать установку.

4.2. Пустить шарик с верхнего конца желоба, определить время движения шарика до столкновения с цилиндром, находящимся на другом конце желоба.

4.3. Измерить длину перемещения S_1 шарика.

4.4 Подставив значения t_1 и S_1, определите ускорение a_1, подставив в уравнение $a=\frac{2S}{t^2}$.

4.5. Не меняя угол наклона желоба повторить опыт еще 4 раза, определить для каждого опыта значение a_n.

4.6. Определить среднее значение ускорения: $a_{ср}=\frac{a_1+a_2+a_3+a_4+a_5}{5}$.

4.7. Результаты измерений и вычислений записать в таблицу.

4.8. Оформить работу, сделать вывод, ответить на контрольные вопросы, решить задачу.

5. ТАБЛИЦА РЕЗУЛЬТАТОВ

№ опыта	Длина пути S_n, м	Время движения t_n, с	Ускорение $a, \frac{м}{с^2}$	Среднее значение ускорения $a, \frac{м}{с^2}$

6. ВЫВОД.

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

7.1. Что такое мгновенная скорость? Средняя скорость? Как определяются?

7.2. Написать уравнение равноускоренного движения и свободного падения тел.

7.3. Решить задачу:

Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью 30 м/с. Через сколько секунд оно будет на высоте 25 метров?

Практическая работа № 2. Изучение особенностей силы трения (скольжения)

Цель: измерить коэффициент трения скольжения дерева по дереву; убедиться, что коэффициент трения скольжения не зависит от площади соприкасающихся поверхностей.

Оборудование: деревянный брусок, деревянная линейка, набор грузов массами по 100г, динамометр.

Теоретические сведения:

При любом движении тело всегда контактирует с окружающей средой. При этом контакте обязательно возникают силы, замедляющие движение тела, - эти силы называют *силами трения.*

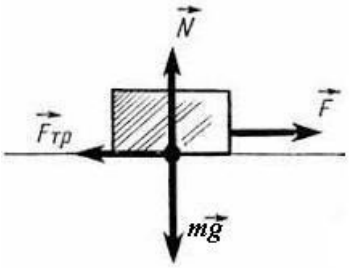
Сила трения – это сила, возникающая при движении или попытке движения одного тела по поверхности другого или при движении тела внутри жидкой или газообразной среды.

Сила трения всегда направлена вдоль поверхности соприкасающихся тел противоположно скорости их относительного смещения.

Трение между поверхностью твердого тела и жидкой или газообразной средой, в которой движется данное тело, называют *сопротивлением среды или жидким (вязким) трением.*

Сухим трением называют трение между поверхностями двух соприкасающихся твердых тел. Различают три вида сухого трения: трение покоя, трение скольжения, трение качения.

В данной лабораторной работе мы изучаем *силу трения скольжения*, которая возникает в случае, когда внешняя сила, действующая на тело, становится равной максимальной *силе трения покоя* и тело начинает скользить.



$\vec{F}_{тр}$ - сила трения скольжения;

$\vec{F}$ - внешняя сила;

$\vec{N}$ -сила реакции опоры;

m $\vec{g}$ – сила тяжести, по модулю равна весу тела $\vec{P}$.

Рис.1 Силы, действующие на тело, движущееся вдоль по горизонтальной поверхности.

Сила трения скольжения $\vec{F}_{тр}$ - это сила, возникающая при относительном движении (скольжении) одного тела по поверхности другого.

Экспериментально установлено, сила трения скольжения зависит от свойств соприкасающихся поверхностей тел и прямо пропорциональна силе реакции опоры $\vec{N}$. Зависимость записывается в виде:

$\overline{F_{тр}} = \mu \overline{N}$,

где μ - коэффициент трения скольжения, зависит от материалов, из которых изготовлены соприкасающиеся тела и качества обработки их поверхности. Коэффициент трения скольжения зависит от *относительной скорости движения соприкасающихся поверхностей.* При решении задач при малых скоростях эта зависимость незначительна.

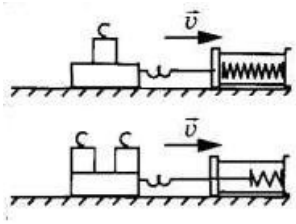


Рис.2 Зависимость силы трения скольжения от веса тела.

Если сила, прижимающая брусок к поверхности стола, увеличивается в 2 раза, сила трения скольжения тоже увеличивается в 2 раза.

Подготовка к эксперименту

1. Ознакомьтесь с устройством и принципом действия динамометра.
2. Определите цену деления и пределы измерения шкалы динамометра.

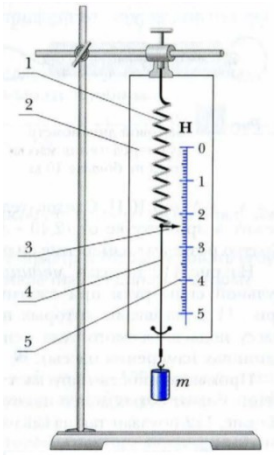


Рис.3 Динамометр.

Простейший лабораторный динамометр представляет собой деревянную или пластиковую панель 2 с нанесенной шкалой 5. К небольшому порожку на панели прикреплена пружина 1, свободный конец которой имеет указатель 3 с проволочным проводком 4 и крючком на конце.

Эксперимент

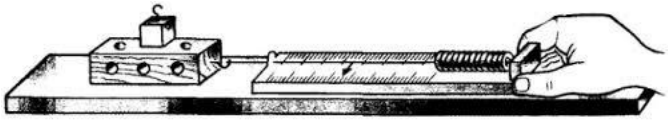


Рис. 4 Схема эксперимента.

1. Измерьте вес бруска, подвесив его к крючку динамометра (рис.3). Вес бруска по модулю равен силе реакции опоры. ($P = N$ ¿

2. Положите брусок широкой гранью на горизонтально расположенную линейку (рис.4). С помощью динамометра равномерно перемещайте брусок. По показаниям динамометра определите силу трения скольжения: $F_{тр}=F_{упр}$.

3. Повторите эксперимент еще 3 раза, поочередно положив на брусок один груз, потом два груза. Для каждого опыта вычислите силу реакции опоры : $N=P_{брус}+P_{груз}$

4. Положив брусок на узкую грань, повторите опыты.

5. Результаты измерений заносите в таблицу.

Таблица

№	Широкая грань бруска		Узкая грань бруска	
	Сила трения скольжения $F_{тр}, H$	Сила реакции опоры N, H □	Сила трения скольжения $F_{тр}, H$	Сила реакции опоры N, H □

Обработка результатов эксперимента

1. Выполните следующие действия для того, чтобы найти среднее значение коэффициента трения скольжения $\mu_{ср1}$ для широкой грани бруска:

А) По результатам опытов постройте график зависимости силы трения скольжения от силы реакции опоры $F_{тр}(N)$ (Внимание: если тело не давит на опору $F_{тр}=0$, то график проходит через точку (0;0); график необходимо проводить так, чтобы многие точки легли на прямую и по разные стороны от прямой оказалось примерно одинаковое количество точек).

Б) Выбрав на графике произвольную точку и определив соответствующие ей силы трения скольжения и реакции опоры рассчитайте среднее значение коэффициента трения скольжения $\mu_{ср1}$ по формуле:

$$\mu_{ср1}=\frac{F_{тр}}{N}.$$

1. Аналогично вычислите среднее значение коэффициента трения скольжения для узкой грани бруска.

2. Сравните полученные результаты, запишите предварительные выводы.

3. Вычислите среднее арифметическое значение коэффициента трения скольжения по формуле.

1. Оцените абсолютную и относительную погрешности измерения коэффициента трения скольжения для узкой и широкой граней бруска:

А) Вычислите абсолютную и относительную погрешности измерения силы упругости и силы реакции опоры.

Б) Вычислите абсолютную и относительную погрешности измерения коэффициента трения скольжения.

1. Округлите результаты, запишите результаты измерения коэффициента трения скольжения для поверхности соприкосновения дерево – дерево.

Анализ эксперимента и его результатов.

Проанализируйте эксперимент и его результаты. Сделайте вывод, в котором укажите, какую величину вы измерили, каков результат измерения, в чем причина погрешности, зависит ли измеренная величина от площади поверхности бруска.

Практическая работа № 3. Исследование движения тела под действием силы тяжести

Цели: 1. Исследовать движение тела, брошенного под углом к горизонту.

2. Подобрать начальные значения скорости и угла бросания так, чтобы брошенное тело попало в цель с заданными координатами.

3. Проанализировать зависимость результатов экспериментов от шага промежутков измерения времени Δt.

4. Построить графики движения тела для различных углов вылета и провести анализ зависимости дальности полёта от угла вылета.

Среда обработки данных.

Компьютерный эксперимент по моделированию движения тела проводится в среде электронных таблиц Excel, результаты заносятся и сохраняются в документах программы Word.

Постановка задачи

На расстоянии 6 м от игрушечной пушки и на высоте 6 м от поверхности земли расположена цель имеющая форму шара радиусом 0,3 м. По цели производятся выстрелы снарядами радиусом 0,05 м.

Исследовать характер движения тела при начальной скорости снаряда 12 м/с и различных углах его вылета.

Подобрать угол вылета для снаряда со скоростью 12 м/с и попадания его в цель.

Подобрать другие начальные значения скорости и угла вылета снаряда для попадания его в цель.

ЭКСПЕРИМЕНТ 1. Построение графика движения снаряда и определение максимальных высот подъёма и дальностей полёта для угла вылета 35° и начальной скорости 15 м/с

1. В таблицу исходных данных введите значение угла вылета 35° и начальную скорость 15 м/с.
2. По столбцам B и C постройте график зависимости y = f(x). Для построения графика возьмите столько точек, сколько необходимо для получения первой отрицательной координаты y.
3. Определите по графику, на какую максимальную высоту поднимется снаряд и по таблице найдите время подъёма.
4. Определите по графику, на каком расстоянии от точки бросания снаряд упадёт на землю и по таблице найдите время полёта снаряда.

5. В свободной области запишите результаты для данного угла вылета и данной начальной скорости.

ЭКСПЕРИМЕНТ 2. Изучение зависимости дальности полёта и максимальной высоты подъёма снаряда от величины начальной скорости при постоянном угле вылета

1. В диапазоне ячеек H3:N9 постройте таблицу для внесения результатов.
2. В таблицу исходных данных введите угол вылета 35° и начальную скорость снаряда 5 м/с. Получите график движения тела, скопируйте его и вставьте на Лист2. Измените нужным образом масштабы осей ОХ и ОУ, чтобы график занимал большую часть координатной системы ХОУ.
3. Скопируйте график с Листа2 в буфер обмена и вставьте в документ программы Word – «Результаты экспериментов»
4. Измените начальную скорость вылета снаряда на 10 м/с (затем на15 м/с и 20 м/с) и повторите копирование и вставку графиков в файл «Результаты экспериментов».
5. Введите данные в таблицу результатов. Проанализируйте зависимость дальности полёта и максимальной высоты подъёма снаряда от величины начальной скорости и сделайте вывод.

ЭКСПЕРИМЕНТ 3.

Изучение зависимости дальности полёта и максимальнойвысоты подъёма снаряда от угла вылета при постоянной начальной скорости

1. В диапазоне ячеек H12:N17 постройте таблицу для внесения результатов.
2. В таблицу исходных данных введите начальную скорость снаряда 12 м/с и угол вылета 30° . Получите график движения тела, скопируйте его и вставьте на Лист2. Измените нужным образом масштабы осей ОХ и ОУ, чтобы график занимал большую часть координатной системы ХОУ.
3. Скопируйте график с Листа2 в буфер обмена и вставьте в документ программы Word – «Результаты экспериментов»
4. Измените угол вылета снаряда на 45°(затем на60° и 80°) и повторите копирование и вставку графиков в файл «Результаты экспериментов».
5. Введите данные в таблицу результатов. Проанализируйте зависимость дальности полёта и максимальной высоты подъёма снаряда от величины угла вылета и сделайте вывод.

ЭКСПЕРИМЕНТ 4.

Подбор исходных значений угла вылета и начальной скорости снаряда для попадания его в цель.

1. Для начальной скорости снаряда 12 м/с подберите такое значение угла вылета, чтобы снаряд попал в цель.
2. Для этого изменяя угол вылета снаряда добейтесь чтобы траектория полёта проходила рядом с точкой (6; 6)
3. Измените начальную скорость снаряда и подберите нужный угол вылета, для попадания в цель.

4. Результаты запишите в свободных ячейках таблицы Excel.
5. Измените координаты цели и подберите значения начальной скорости и угла
   бросания для нового положения цели.

Практическая работа № 4. Сохранение механической энергии при движении тела под действием сил тяжести и упругости

Цель: 1) научиться измерять потенциальную энергию поднятого над землей тела и упруго деформированной пружины; 2) сравнить две величины— уменьшение потенциальной энергии прикрепленного к пружине тела при его падении и увеличение потенциальной энергии растянутой пружины.

Приборы и материалы: 1) динамометр, жесткость пружины которого равна 40 Н/м; 2) линейка измерительная; 3) груз из набора по механике; масса груза равна (0,100 ±0,002) кг; 4) фиксатор; 5) штатив с муфтой и лапкой.

Основные сведения.

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

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

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

Кинетическая энергия – это энергия тела, обусловленная его движением.

Физическая величина, равная половине произведения массы тела на квадрат его скорости, называется **кинетической энергией тела**:

$$E_k = \frac{m\upsilon^2}{2}$$

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

$$A = \frac{m\upsilon^2}{2} = E_k$$

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

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

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

Ep = mgh

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

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

$E_p = \frac{kx^2}{2}$, где k – жесткость пружины, x - абсолютное удлинение тела.

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

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

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

A = –(Ep2 – Ep1).

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

A = Ek2 – Ek1

Следовательно Ek2 – Ek1 = –(Ep2 – Ep1) или Ek1 + Ep1 = Ek2 + Ep2.

Сумма кинетической и потенциальной энергии тел, составляющих замкнутую систему и взаимодействующих между собой силами тяготения и силами упругости, остается неизменной.

Это утверждение выражает ***закон сохранения энергии*** в механических процессах. Он является следствием законов Ньютона.

Сумму E = Ek + Ep называют **полной механической энергией**.

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

E = Eк + Eр = const

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

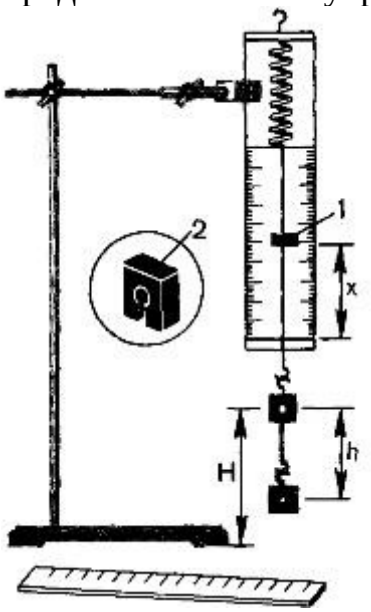
В реальных условиях практически всегда на движущиеся тела наряду с силами тяготения, силами упругости и другими консервативными силами действуют силы трения или силы сопротивления среды.

Сила трения не является консервативной. Работа силы трения зависит от длины пути.

Если между телами, составляющими замкнутую систему, действуют силы трения, то механическая энергия не сохраняется. Часть механической энергии превращается во внутреннюю энергию тел (нагревание).

Описание установки.

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



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

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

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

$E_1=mgh$

а энергия пружины при ее деформации увеличивается на

$E_2=kx^2/2$

Порядок выполнения работы

1. Груз из набора по механике прочно укрепите на крючке динамометра.
2. Поднимите рукой груз, разгружая пружину, и установите фиксатор внизу у скобы.

3. Отпустите груз. Падая, груз растянет пружину. Снимите груз и по положению фиксатора измерьте линейкой максимальное удлинение *x* пружины.
4. Повторите опыт пять раз. Найдите среднее значение h и x
5. Подсчитайте $E_{1ср}=mgh$ и $E_{2ср}=kx^2/2$
6. Результаты занесите в таблицу:

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

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

Контрольные вопросы.

1.Раскройте понятие механической энергии?
2.Какая энергия называется кинетической? По какой формуле она находится?
3.Какая энергия называется потенциальной? По какой формуле она находится?
4. Что называется полной механической энергией?
5.Сформулируйте закон сохранения механической энергии.
6. Как связано изменение потенциальной энергии падающего груза с изменением энергии пружины, растянутой при его падении?

Вариант выполнения измерений.

1. Определяем максимальное удлинение *x* пружины и заносим в таблицу:

№ опыта	**$h=x_{max}$, м**	**$h_{ср}=x_{ср}$, м**	**$E_{1ср}$, Дж**	**$E_{2ср}$, Дж**	**$E_{1ср}/E_{2ср}$**
1	0,048				
2	0,054				
3	0,052				
4	0,050				
5	0,052				

2. Выполняем расчеты по методичке.

Практическая работа № 5. Газовые законы

Цель: изучать связь между тремя макроскопическими параметрами газа, – их взаимосвязь в газовых процессах, протекающих при постоянном значении

одного из этих трёх параметров, или изопроцессах: изотермических, изохорных и изобарных.

Задачи: По изменениям состояния идеального газа определять закон, описать изменения основных параметров газа (давление, температура, объём) в ходе процесса; перестраивать этот же цикл в других координатах.

Правила безопасности: правила проведения в кабинете во время выполнения практического занятия

Норма времени: 2 часа

Образовательные результаты:

Студент должен

<u>уметь:</u> пользоваться приборами (сильфон, манометр, термометр, барометр)

<u>знать:</u> уравнение состояния идеального газа, понимать зависимость между макроскопическими параметрами (p,V,T), характеризующими состояние газа, смысл законов: Бойля – Мариотта, Гей-Люссака. Шарля

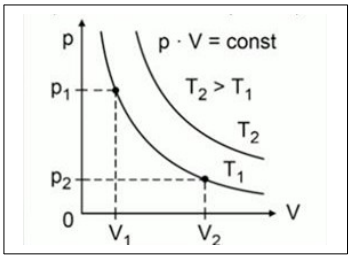
Обеспеченность занятия (средства обучения):

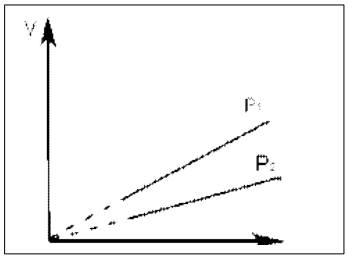
- методические указания по выполнению практического занятия
- рабочая тетрадь и т.п.

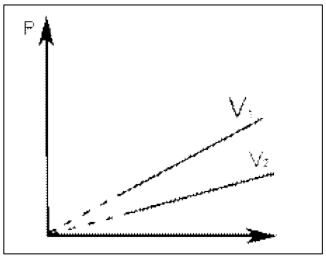
Порядок проведения занятия:

Для выполнения практической работы учебная группа распределяется по индивидуальным вариантам (всего тридцать).

Теоретическое обоснование уравнение состояния идеального газа – закон, связывающий между собой три макроскопических параметра газа: температуру, давление и объём.pV= υRT**Изотермический процесс** – процесс перехода идеального газа из одного состояния в другое без изменения температуры. Закон, описывающий связь меду параметрами газа при таком процессе, называется закон Бойля-Мариотта в честь двух учёных, практически одновременно выведших его: англичанина Роберта Бойля и француза Эдма Мариотта (рис.1). График - изотерма







Изобарный (или **изобарический**) **процесс** – процесс перехода идеального газа из одного состояния в другое при постоянном значении давления. Впервые такой процесс рассмотрел французский учённый Жозеф-Луи Гей-Люссак (рис. 2), поэтому закон носит его имя. закон Гей-Люссака

p =const$\frac{V}{T}$ =const. График - изобара

Изохорный (или **изохорический**) **процесс** – процесс перехода идеального газа из одного состояния в другое при постоянном значении объёма. Процесс рассмотрен впервые французом Жаком Шарлем (рис. 3), поэтому закон носит его имя. Запишем закон Шарля:

V = const$\frac{p}{T}$ = const. График - изохора

Содержание и последовательность выполнения практической работы:

Задачи практической работы:

Провести анализ отдельных газовых законов, представленных на диаграммах состояний дать общую характеристику каждого процесса, рисунок 4.

Указать закон, которому подчиняются параметры идеального газа в данном процессе; Описать изменения основных параметров газа (давление, температура, объём) в ходе процесса.Построить этот процесс в координатахp,V; p,T; V, T

При изображении процессов использовать разные цвета: изотермы – красный цвет; изохоры– зелёный цвет; изобары – синий цвет.

Диаграммы процессов в координатахp,V; p,T; V, T

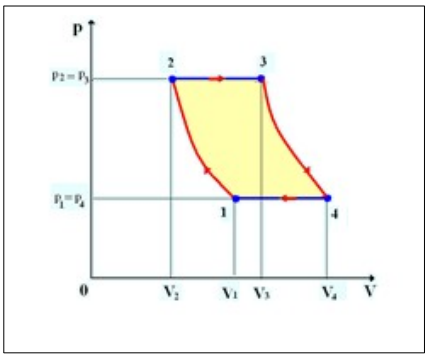


Рис.6

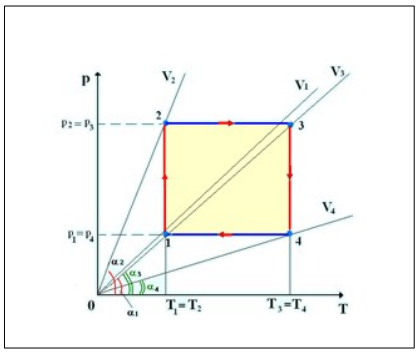


Рис.7

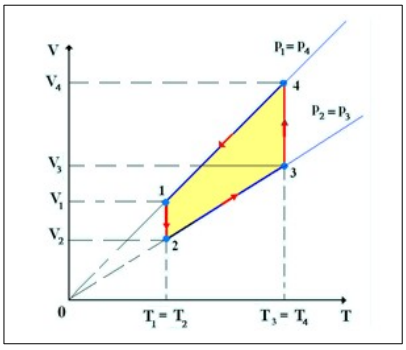


Рис.8

По окончанию практической работы обучающиеся должен ответить на вопросы и предоставить тетрадь в соответствии с требованиями.

1. Во сколько раз объём V_3 больше объёма V_2 и во сколько раз температура T_3больше температуры T_2? Соответствует ли такое изменение V и T закону процесса перехода 2 – 3?
2. С помощью какой диаграммы и как графически определить работу газа в цикле 1– 2– 3 – 4 –1?
3. Запишите первое начало термодинамики для процессов 1 – 2 и 3 – 4. Чем отличаются эти процессы с точки зрения первого начала термодинамики?
4. Какие процессы в данном цикле протекают с поглощением тепла, а какие с её выделением?

Ответы

1.С помощью линейки измеряем на диаграмме V,T отрезки OV_3, OV_2, OT_2, находим их средние значения, которые в соответствующем масштабе (например $м^3$ /см и К /см) определяют значения объёмов V_3 и V_2 и температур T_3 иT_2. Находим отношения $V_3 / V_2 \approx 2,5$ и $T_3 / T_2 \approx 2,5$, откуда получаем $V_2 / T_2 = V_3 / T_3$, что соответствует постоянству отношения объёма к температуре – закону Гей – Люссака: V / T= const.

2. Работа газа в цикле 1 – 2 – 3 – 4 графически определяется по графикам в координатах p,V: элементарная работа газа подсчитывается по формуле $\Delta A' = p\Delta V$; полная работа газа $A' = \Sigma\Delta A'$ и определяется площадью ограниченной

Практическая работа № 6. КПД теплового двигателя

Цель работы:

1 закрепить на практике знания по теме «Тепловые двигатели. КПД тепловых двигателей», «Основы термодинамики»;

2 воспитание самоконтроля, чувства ответственности.

Справочный материал

Тепловой двигатель – это устройство, превращающее тепловую энергию в механическую. В тепловом двигателе работа определяется разностью количества теплоты, полученного от нагревателя, и количества теплоты, отданной холодильнику.

Коэффициентом полезного действия теплового двигателя (КПД) называется отношение работы, совершаемой двигателем, к количеству теплоты, полученному от нагревателя:

$$\eta = \frac{A}{Q_{нагр}} = \frac{Q_{нагр} - |Q_{хол}|}{Q_{нагр}} = 1 - \frac{|Q_{хол}|}{Q_{нагр}}$$

Коэффициент полезного действия любого теплового двигателя меньше единицы и выражается в процентах. Невозможность превращения всего

количества теплоты, полученного от нагревателя, в механическую работу является платой за необходимость организации циклического процесса и следует из второго закона термодинамики.

В реальных тепловых двигателях КПД определяют по экспериментальной механической мощности N двигателя и сжигаемому за единицу времени количеству топлива. Так, если за время t сожжено топливо массой m и удельной теплотой сгорания q, то

$$\eta = \frac{Nt}{qm}$$

Для транспортных средств справочной характеристикой часто является объем V сжигаемого топлива на пути s при механической мощности двигателя N и при скорости υ. В этом случае, учитывая плотность r топлива, можно записать формулу для расчета КПД:

$$\eta = \frac{Ns}{\upsilon q \rho V}$$

Теорема Карно доказывает, что максимальное значение КПД двигателя не зависит от используемого рабочего тела, поэтому его можно вычислить, используя соотношения термодинамики для идеального газа:

$$\eta = \frac{T_{\text{нагр}} - T_{\text{хол}}}{T_{\text{нагр}}} = 1 - \frac{T_{\text{хол}}}{T_{\text{нагр}}}$$

Порядок выполнения работы: Каждый студент самостоятельно решает задачи согласно предложенному варианту.

1. В котле паровой машины температура 160 °С, а температура холодильника 10 °С. Какую максимальную работу может теоретически совершить машина, если в топке, коэффициент полезного действия которой 60 %, сожжён уголь массой 200 кг с удельной теплотой сгорания $2{,}9 \cdot 10^7$ Дж/кг?
2. Паровая машина мощностью N = 14,7 кВт потребляет за 1 ч работы топливо массой m = 8,1 кг, с удельной теплотой сгорания $q = 3{,}3 \cdot 10^7$ Дж/кг. Температура котла 200 °С, холодильника 58 °С. Определите КПД этой машины и сравните его с КПД идеальной тепловой машины.
3. Тепловой двигатель совершает за цикл работу 800 Дж. При этом холодильнику передается количество теплоты 1000 Дж. Определите количество теплоты, получаемое от нагревателя за один цикл и КПД двигателя.
4. Какой должна быть температура нагревателя, для того чтобы стало возможным достижение значения КПД тепловой машины 80 %, если температура холодильника 27 °С?

5. В процессе работы тепловой машины за некоторое время рабочим телом было получено от нагревателя количество теплоты Q_1 = 1,5 • 10^6 Дж, передано холодильнику количество теплоты Q_2 = -1,2 • 10^6 Дж. Вычислите КПД машины и сравните его с максимально возможным КПД, если температуры нагревателя и холодильника соответственно равны 250 °С и 30 °С.
6. В паровой турбине для получения пара с температурой 250 °С сжигают дизельное топливо массой 0,35 кг. При этом пар совершает работу 1 кВт • ч. Температура холодильника 30 °С. Вычислите КПД турбины. Удельная теплота сгорания дизельного топлива 42 МДж/кг.
7. В цилиндре находится газ, для нагревания которого сжигают нефть массой 2 кг с удельной теплотой сгорания 4,3 • 10^7 Дж/кг. Расширяясь, газ совершает работу 10 кВт • ч. На сколько изменилась внутренняя энергия газа? Чему равен КПД установки?
8. Двигатель автомобиля развивает мощность 25 кВт. Определите КПД двигателя, если при скорости 60 км/ч он потребляет 12 л бензина на 100 км пути. Плотность бензина 700 кг/$м^3$. При сгорании 1 кг бензина выделяется количество теплоты, равное 4,5 • 10^7 Дж.
9. Тепловой двигатель израсходовал за 2 часа работы керосин массой 6 кг. Какова мощность двигателя, если его кпд 25%. Удельная теплота сгорания q керосина 46 Мдж/кг.

Практическая работа №7. Измерение влажности воздуха

Цель работы: Научиться производить расчет основных параметров асинхронного электродвигателя
Цель: освоить прием определения относительной влажности воздуха, основанный на использовании психрометра..
Оборудование: 1. Психрометр.
Выполнение работы.
Задание 1. Измерить влажность воздуха с помощью психрометра.
Подготовили таблицу для записи результатов измерений и вычислений:

№ опыта	**$t_{сухого}$, ^{0}C**	**$t_{влажного}$, ^{0}C**	**Δt, ^{0}C**	**φ, %**
1	24	21	3	77

Рассмотрели устройство психрометра.
Показания сухого термометра $t_{сухого}$ =24^{0}С.
Показания влажного термометра $t_{влажного}$ =21^{0}С.
Разность показаний термометров:
$\Delta t = t_{сухого} - t_{влажного}$
$\Delta t = 24^0C - 21^0C = 3^0C$
По психрометрической таблице определяем влажность воздуха φ:
Психрометрическая таблица.

$t_{сухого}$, ^{0}C	Разность показаний сухого и влажного термометров											
	0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**
21	100	91	83	75	67	60	52	46	39	32	26	20
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28	22
23	100	92	84	76	69	61	55	48	42	36	30	24
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31	26
25	100	92	84	77	70	63	57	50	44	38	33	27
26	100	92	85	78	71	64	58	51	45	40	34	29

φ=77%

Вывод: в ходе лабораторной работы определили относительную влажность воздуха в кабинете, она равна 77%. Это повышенная влажность воздуха.

Ответы на контрольные вопросы.

1. Почему при продувании воздуха через эфир, на полированной поверхности стенки камеры гигрометра появляется роса? В какой момент появляется роса?

При продувании воздуха через эфир, он быстро испаряется и охлаждает стенки камеры гигрометра. Слой водяного пара, находящийся вблизи поверхности камеры,тоже охлаждается. При определенной температуре водяной пар, содержащийся в воздухе, становится насыщенным и начинает конденсироваться. На отполированной поверхности камеры гигрометра появляются капельки воды.

2. Почему показания «влажного» термометра меньше показаний «сухого» термометра?

Резервуар «влажного» термометра обернут марлей, опущенной в сосуд с водой. Вода смачивает марлю на резервуаре термометра и при её испарении он охлаждается.

3. Могут ли в ходе опытов температуры «сухого» и «влажного» термометров оказаться одинаковыми?

Да. В ходе опытов температуры «сухого» и «влажного» термометров могут оказаться одинаковыми при влажности 100%, т.к. в этом случае испарения с марли «влажного» термометра происходить не будет и он не будет охлаждаться.

4. При каком условии разности показаний термометров наибольшая?

Наибольшая разность показаний термометров будет при сухом воздухе (когда влажность воздуха близка к 0%)

5. Может ли температура «влажного» термометра оказаться выше температуры «сухого» термометра?

Температура «влажного» термометра никогда не может оказаться выше температуры «сухого» термометра, т.к. с марли на резервуаре «влажного» термометра испаряется вода и при её испарении он охлаждается

6. «Сухой» и «влажный» термометр психрометра показывают одну и ту же температуру. Какова относительная влажность воздуха?

Если «сухой» и «влажный» термометр психрометра показывают одну и ту же температуру, то влажность воздуха 100%

7. Каким может быть предельное значение относительной влажности воздуха?

Предельное значение относительной влажности воздуха 100%

Практическая работа №8. Измерение поверхностного натяжения жидкости.

Цель: определить коэффициент поверхностного натяжения воды методом отрыва капель.

Оборудование: сосуд с водой, шприц, сосуд для сбора капель.

Теория.

Молекулы поверхностного слоя жидкости обладают избытком потенциальной энергии по сравнению с энергией молекул, находящихся внутри жидкости

Как и любая механическая система, поверхностный слой жидкости стремится уменьшить потенциальную энергию и сокращается. При этом совершается работа А:

$$A = \sigma \Delta S$$

где σ - коэффициент поверхностного натяжения. Единицы измерения Дж/м^2 или Н/м

$$\sigma = \frac{A}{\Delta S} \quad \text{или} \quad \sigma = \frac{F}{l}$$

где F – сила поверхностного натяжения, l – длина границы поверхностного слоя жидкости.

Поверхностное натяжение можно определять различными методами. В лабораторной работе используется **метод отрыва капель**.

Опыт осуществляют со шприцом, в котором находится исследуемая жидкость. Нажимают на поршень шприца так, чтобы из отверстия узкого конца шприца медленно падали капли. Перед моментом отрыва капли сила тяжести $F_{тяж}=m_{капли}\cdot g$ равна силе поверхностного натяжения F, граница свободной поверхности – окружность капли

$l=\pi\cdot d_{капли}$

Следовательно:

$$\sigma=\frac{F}{l}=\frac{m_{капли}g}{\pi d_{капли}}$$

Опыт показывает, что $d_{капли}=0{,}9d$, где d – диаметр канала узкого конца шприца.

Массу капли можно найти, посчитав количество капель n и зная массу всех капель m.

Масса капель m будет равна массе жидкости в шприце. Зная объем жидкости в шприце V и плотность жидкости ρ можно найти массу $m=\rho\cdot V$

Ход работы.

Подготовьте оборудование:

Начертите таблицу:

№ опыта	Масса капель m, кг	Число капель n	Диаметр канала шприца d, м	Поверхностное натяжение σ, Н/м	Среднее значение поверхностного натяжения $\sigma_{ср}$, Н/м	Табличное значение поверхностного натяжения $\sigma_{таб}$, Н/м	Относительная погрешность δ %
1	$1*10^{-3}$		$2{,}5*10^{-3}$			0,072	
2	$2*10^{-3}$		$2{,}5*10^{-3}$				
3	$3*10^{-3}$		$2{,}5*10^{-3}$				

1. Наберите в шприц 1 мл воды («один кубик»).
2. Подставьте под шприц сосуд для сбора воды и, плавно нажимая на поршень шприца, добейтесь медленного отрывания капель. Подсчитайте количество капель в 1 мл и результат запишите в таблицу.
3. Вычислите поверхностное натяжение по формуле $\sigma=\frac{mg}{n\pi 0{,}9d}$
4. Результат запишите в таблицу.
5. Повторите опыт с 2 мл и 3 мл воды.
6. Найдите среднее значение поверхностного натяжения $\sigma=\frac{\sigma_1+\sigma_2+\sigma_3}{3}$
7. Результат запишите в таблицу.
8. Сравните полученный результат с табличным значением поверхностного натяжения с учетом температуры.

9. Определите относительную погрешность методом оценки результатов измерений.

10. $$\delta = \frac{\left|\sigma_{табл} + \sigma_{ф}\right|}{\sigma_{табл}} \cdot 100\%$$

11. Результат запишите в таблицу.

Практическая работа №9. Изучение деформации растяжения

Цель работы: научиться, экспериментально, определять модуль упругости резины (модуль Юнга) методом деформации резинового шнура.

Оборудование: Штатив с зажимом; Резиновый шнур; Два-три груза известной массы; Измерительная линейка.

Теоретическая справка.

Закон Гука: при малых деформациях механическое напряжение **σ** прямо пропорционально относительному удлинению **ε.** σ = E·|ε|, где E – модуль упругости или модуль Юнга.

Механическое напряжение: $\sigma = \frac{F}{S}$ Относительное удлинение: $\varepsilon = \frac{|\Delta \ell|}{\ell_0} = \frac{\ell - \ell_0}{\ell_0}$

Подставив эти значения в закон Гука, мы получим: $\frac{F}{S} = E\frac{\ell - \ell_0}{\ell_0}$ ⇒ $E = \frac{F \cdot \ell_0}{S \cdot (\ell - \ell_0)}$

Ход работы:

1. Подготовить таблицу для записи измерений и вычислений.

№ п/п	Площадь поперечного сечения шнура ($м^2$)	Расстояние между отметками ℓ_0 (м)	Расстояние после деформации ℓ (м)	Деформирующая нагрузка F (Н)	Модуль упругости E ($Н/м^2$)
1.					

2. Собрать экспериментальную установку:
3. Нанести карандашом метки А и В на резиновом шнуре, на расстоянии ℓ_0
4. Подвесить деформационную нагрузку к резиновому шнуру, закреплённому на штативе.
5. Измерить расстояние ℓ между штрихами А и В в растянутом состоянии и определить нагрузку F.
6. Вычислить модуль Юнга (модуль упругости) по формуле: $E = \frac{F \cdot \ell_0}{S \cdot (\ell - \ell_0)} = \frac{F \cdot \ell_0}{\frac{\pi Д^2}{4} \cdot (\ell - \ell_0)}$
7. Записать все результаты измерений и вычислений в таблицу.
8. Повторить опыт с другой нагрузкой F_2 и вычислить E_2.

9. Определить среднее значение модуля упругости $E_{ср.}$:$E_{ср.}$= $\frac{E_1+E_2}{2}$

10. Определить погрешность измерений и вычислений: – абсолютная: ΔE = | $E_{ср}$ – E |= – относительная: $б=\frac{\Delta E}{E}$

11. Сделать вывод о проделанной работе. Как модуль упругости характеризует сопротивляемость материала?

12. Ответить на контрольные вопросы.

12.1 Что такое деформация?

12.2 Какую деформацию называют упругой?

12.3 Какие существуют виды упругих деформаций?

12.4 Что называют механическим напряжением? (Определение, формула, ед.изм.)

Отчёт о выполнении

«Изучение деформации растяжения»

Цель работы: научиться, экспериментально, определять модуль упругости резины (модуль Юнга) методом деформации резинового шнура.

Оборудование: Штатив с зажимом; Резиновый шнур; Два-три груза известной массы; Измерительная линейка.

Ход работы:

№ п/п	Диаметр шнура Д (м)	Расстояние между отметками ℓ_0 (м)	Расстояние после деформации ℓ (м)	Деформирующая нагрузка F (Н)	Модуль упругости E (Н/м^2)
1.					

1. Данные, полученные в процессе демонстрации эксперимента, записываю в таблицу

2. Вычисляю модуль Юнга (модуль упругости) по формуле: $E=\frac{F\cdot\ell_0}{S\cdot(\ell-\ell_0)}=\frac{F\cdot\ell_0}{\frac{\pi Д^2}{4}\cdot(\ell-\ell_0)}$.

$E_1=\frac{F_1\cdot\ell_0}{S\cdot(\ell_1-\ell_0)}=\frac{F_1\cdot\ell_0}{\frac{\pi Д^2}{4}\cdot(\ell_1-\ell_0)}=\frac{4F_1\cdot\ell_0}{\pi Д^2\cdot(\ell_1-\ell_0)}=$

$E_2=\frac{F_2\cdot\ell_0}{S\cdot(\ell_2-\ell_0)}=\frac{F_2\cdot\ell_0}{\frac{\pi Д^2}{4}\cdot(\ell_2-\ell_0)}=\frac{4F_2\cdot\ell_0}{\pi Д^2\cdot(\ell_2-\ell_0)}=$

5. Среднее значение модуля Юнга: $E_{ср}=\frac{E_1+E_2}{2}=$

6. Вычисление абсолютной погрешности: ΔE_1 = $E_{ср.}$ – E_1 =; ΔE_2 = $E_{ср}$ – E_2 =

7. Вычисление относительной погрешности: $\delta_1=\frac{\Delta E_1}{E_1}$ = $\delta_2=\frac{\Delta E_2}{E_2}$ = 8. **Вывод**.

Практическая работа №10. Определение энергии заряженного конденсатора

Цель: Определить ёмкость конденсатора. Проверить законы последовательного и параллельного соединения конденсаторов

Задачи: определение ёмкости конденсатора методом измерения накопленного конденсатором заряда

Правила безопасности: правила проведения в кабинете во время выполнения практического занятия

Норма времени: 2 часа

Образовательные результаты, заявленные во ФГОС третьего поколения:

Обучающийся должен

Уметь: составлять электрическую цепь по схеме. Рассчитывать ёмкость исследуемого конденсатора в соответствии с определением

Знать: законы соединения конденсаторов

Обеспеченность занятия:

- методические указания по выполнению лабораторного занятия
- лабораторно – практическая тетрадь, карандаш, линейка. Источник электрической энергии 6 в. Миллиамперметр. Конденсаторы (3-4 шт.) известной ёмкости (1-6 мкФ). Конденсатор неизвестной ёмкости. Двухполюсный переключатель. Соединительные провода.

Порядок проведения занятия:

Для выполнения практической работы учебная группа распределяется по трём вариантам.

Теоретическое обоснование

Важной характеристикой любого конденсатора является его электрическая ёмкость C– физическая величина, равная отношению заряда Q – конденсатора к разности потенциалов U между его обкладками:

C = Q / U. Выражается в СИ в фарадах. Ёмкость конденсатора можно определить опытным путём.

Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:

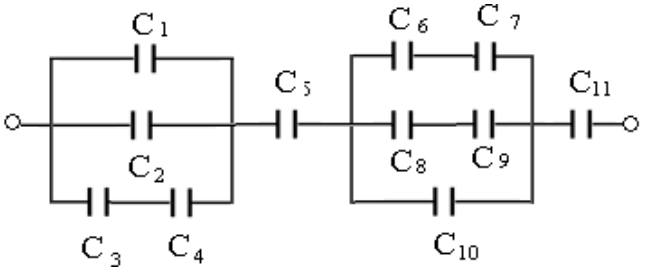
1. Конденсатор в переводе – сгуститель. По какой причине прибору дали такое название?
2. В чём сущность указанного метода определения ёмкости конденсатора?
3. Объяснить, можно ли соотношение $C = \frac{Q}{U}$ прочесть так: ёмкость конденсатора прямо пропорциональна его заряду и обратно пропорциональна напряжению между ними?
4. Почему ёмкость конденсатора постоянна?
5. От чего и как зависит ёмкость простейшего конденсатора? Запишите формулу этой ёмкости.

6. Определить заряд батареи конденсаторов, соединённых так, как показано на схеме. Ёмкость каждого конденсатора в мкФ указана на рисунке 1

C_1= 4мкф	C_2=3мкф	C_3=1мкф	C_4 =0,5мкф	C_5 = 0.7 мкф
C_8 = 4мкф	C_9 =4мкф	C_{10} = 5мкф	C_{11} = 2мкф	

Содержание и Последовательность выполнения практической работы:
Задание 1

1. Собрать электрическую цепь по схеме, рисунок 2
2. В цепи установить конденсатор ёмкостью 4,7 мкФ
3. Конденсатор зарядить; для этого соединить его переключателем на короткое время с источником питания.
4. Сосредоточить внимание на миллиамперметре, быстро замкнуть конденсатор на измерительный прибор и определить число делений,



соответствующее максимальном отклонению стрелки.

5. Опыт повторить (пять раз найти среднее значение n) для более точного определения числа делений «$n_{ср}$». Найти отношение количества делений «$n_{ср}$» к ёмкости взятого конденсатора С: $\boxed{\mathbf{n_{ср}/C = k}}$
6. Опыт повторить с другими конденсаторами (2,2мкФ, 1мкФ, 0,47мкФ, 0,22мкФ).
7. Результаты измерений, вычислений записать в таблицу №1

Таблица 1

№ Опыта	Ёмкость Конденсатора С мкФ	Число делений по шкале милли амперметра $n_{ср}$	Отношение числа делений к ёмкости конденсатора $k=\frac{n_{cp}}{C}$	Найденная ёмкость конденсатора C_x мкФ	Относительная погрешность ¿ $\frac{C\,таб.-C\,x}{C\,таб.}100\,\%$
1					
2					
3					
4					
5					

8. Опыт (п. 1-4) повторить с конденсатором известной ёмкости C_x.

Определить в этом случае число делений n_x и найти ёмкость из соотношений $C_x = \frac{n_x}{k}$

9. Узнать ёмкость исследуемого конденсатора (у преподавателя) и, приняв её за табличное значение, определить относительную погрешность

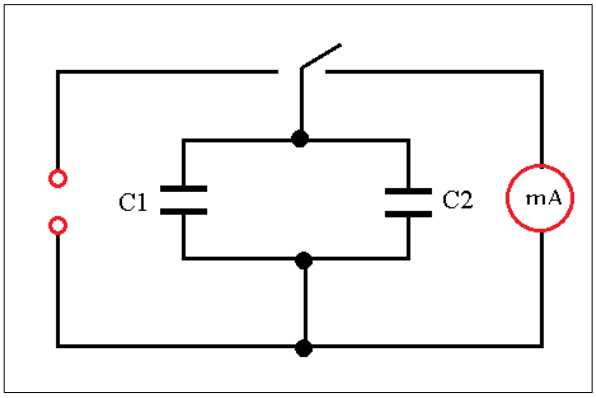
Задание 2

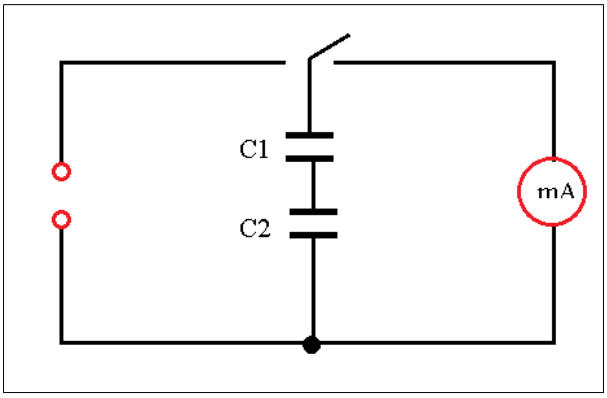
1. Составить электрическую цепь по схеме, рисунок 3, включив в неё два параллельно соединённых конденсатора известной ёмкости.
2. Повторить опыт (п.7) и найти ёмкость батареи параллельно соединённых конденсаторов $C_{пар}$
3. Проверить соотношение $C_{пар} = C_1 + C_2$

4. Составить электрическую цепь по схеме, рисунок 4, включив в неё два последовательно соединённых конденсатора известной ёмкости.

5. Повторить опыт (п.7) и найти ёмкость батареи последовательно соединённых конденсаторов $C_{пос}$

6.Проверить соотношение $\frac{1}{C_{пос}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$ и сделать вывод





По окончанию практической работы обучающийся должен представить: Выполненную в рабочей тетради практическую работу в соответствии с вышеуказанными требованиями.

Практическая работа№11. Определение удельного сопротивления проводника

Цель: научиться опытным и расчетным путем определять удельное сопротивление проводника.

Оборудование 1. Источник тока. 2. Амперметр. 3. Вольтметр. 4. Реостат. 5. Ключ. 6. Соединительные провода. 7. Линейка. 8. Штангенциркуль.

Порядок выполнения работы

Задание 1. Выберите правильную формулу для расчета удельного сопротивления:

а) $\rho = \frac{RS}{l}$ б) $\rho = \frac{Rl}{S}$ в) $\rho = \frac{lS}{R}$

Задание 2. Соотнесите физическую величину и единицу измерения в системе СИ (для каждой физической величины только одна единица измерения) ответ занесите в рабочую тетрадь:

Физическая величина	Единицы измерения
Электрическое сопротивление проводника	$м^2$
Длина проводника	Ом×м
Площадь поперечного сечения	м
Удельное сопротивление материала проводника	В
Сила тока	Ом
Напряжение	А
	Ом/м

Задание 3. Из предложенных вариантов выберите те, от которых зависит сопротивление проводника:

a) Длина проводника;
b) Температура;
c) Площадь поперечного сопротивления;
d) Напряжение;
e) Вещество, из которого изготовлен проводник.

Задание 4. Вставьте пропущенные слова в определение:
Удельное электрическое сопротивление – физическая _____, характеризующая _____ вещества препятствовать _____ электрического тока.

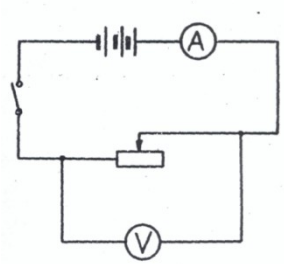
Задание 5. Вспомните основные правила техники безопасности и обратите особое внимание, что необходимо:

1. Приступать к выполнению задания можно только после разрешения преподавателя.
2. Собранная электрическая цепь должна быть проверена преподавателем и замыкается по его разрешению.
3. После окончания работы следует привести в порядок рабочее место, сдать все приборы и принадлежности.

Задание 6. Опытным и расчетным путем определите удельное сопротивление проводника.

Методика проведения опыта на определение удельного

сопротивления проводника



ШАГ 1. Составить электрическую цепь согласно схеме.
ШАГ 2. Поставить ползунок реостата примерно в среднее положение.
Замкнуть электрическую цепь, снять показания амперметра и вольтметра.
I=
u =
ШАГ 3. Рассчитать сопротивление проводника по формуле:
$R=\frac{u}{I}=$
ШАГ 4. Штангенциркулем измерить диаметр реостата.
D =
ШАГ 5. Подсчитать число витков проволоки, введенных в электрическую цепь.
n=
ШАГ 6. Определить длину провода, по которому течет ток по формуле:
ℓ=π·D·n =
π=3,14
ШАГ 7. Измерить линейкой длину части реостата, введенной в электрическую цепь.
$a=¿$
ШАГ 8. Найти диаметр проволоки по формуле:
$d=\frac{a}{n}=$
ШАГ 9. Определить площадь поперечного сечения проволоки по формуле:
$S=\frac{\pi d^2}{4}=¿$
ШАГ 10. Рассчитать удельное сопротивление проводника по формуле:
$\rho_1=\frac{RS}{l}=$
ШАГ 11. Ползунок реостата передвинуть в другое положение.
Опыт повторить, начиная с шага № 2.
I =
u =
$R=\frac{u}{I}$
D =
n=
ℓ = π·D·n;
$a=¿$
$d=\frac{a}{n}=$

$S=\frac{\pi d^2}{4}=¿$

ШАГ 12. Рассчитать удельное сопротивление по формуле: $\rho_2=\frac{RS}{l}=$

ШАГ 13. По результатам двух опытов найдите среднее значение удельного сопротивления проводника. $\rho_{ср}=\frac{\rho_{1+\rho_2}}{2}=$

ШАГ 14. Найти абсолютную погрешность по формулам:

$$\Delta\rho_1=|\rho_{ср}-\rho_1| =$$

$$\Delta\rho_2=|\rho_{ср}-\rho_2|$$

$$\Delta\rho_{ср}=\frac{\Delta\rho_1+\Delta\rho_2}{2}$$

ШАГ 15. Рассчитать относительную погрешность по формуле:

$$\delta\rho=\frac{\Delta\rho_{ср}}{\rho_{ср}}100\%$$

Результаты всех измерений и вычислений занесите в таблицу.

№ опыта	Сила тока	Напряжение	Сопротивление	Диаметр реостата	Диаметр проволоки	Число витков	Площадь поперечного сечения	Удельное сопротивление	Относительная погрешность
	I	u	R	D	d	n	S	ρ	$\Delta\rho$
	А	В	Ом	м	м	-	М2	$Ом\cdot м$	%
1									
2									

ШАГ 16. Сделайте вывод. Удалось ли вам определить удельное сопротивление проводника. Объясните почему.

Оцените результаты работы

При выполнении заданий 1-4

Задание № 1 1 балл

Задание № 2 1 балл

Задание № 3 1 балл

Задание № 4 1 балл

При выполнении задания № 6 - относительная погрешность

25% - 5 баллов

45% - 4 балла

70% - 3 балла
более 70% - 2 балла
Задание 7. Вспомните основные моменты занятия и определите по 5-балльной шкале следующие параметры:
Насколько вам было сложно выполнять данную лабораторную работу.
Насколько вам было интересно выполнять данную работу.
На какую оценку вы выполнили данную работу.

Практическая работа №12. Изучение закона Ома для участка цепи, последовательного и параллельного соединения проводников.

Цель работы: установить на опыте зависимость силы тока от напряжения и сопротивления. Экспериментальная проверка законов последовательного и параллельного соединений проводников:
1)ознакомиться с приборами для проведения этой лабораторной работы
2) научиться соединять резисторы последовательно и параллельно
3) научиться измерять и рассчитывать сопротивление при последовательном и параллельном соединении резисторов

Оборудование: амперметр лабораторный, вольтметр лабораторный, источник питания, набор из трёх резисторов сопротивлениями 1 Ом, 2 Ом, 4 Ом, реостат, ключ замыкания тока, соединительные провода.

Ход работы.

Теоретическая справка.

Электрический ток - упорядоченное движение заряженных частиц. Количественной мерой электрического тока служит **сила тока.**

Сила тока – скалярная физическая величина, равная отношению заряда q, переносимого через поперечное сечение проводника за интервал времени t, к этому интервалу времени:**I =** $\frac{q}{t}$

В Международной системе единиц СИ сила тока измеряется в **амперах [А]**. [1А=1Кл/1с]

Прибор для измерения силы тока **Амперметр.** Включается в цепь **последовательно**

Напряжение – это физическая величина, характеризующая действие электрического поля на заряженные частицы, численно равно работе электрического поля по перемещению заряда из точки с потенциалом φ_1 в точку с потенциалом φ_2: **U=** $\frac{A}{q}$ Единица напряжения – Вольт [В] [1В=1Дж/1Кл]

Прибор для измерения напряжения – **Вольтметр.** Подключается в цепь параллельно тому участку цепи, на котором измеряется разность потенциалов.

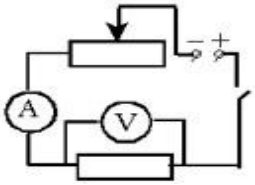
Величина, характеризующая противодействие электрическому току в проводнике, которое обусловлено внутренним строением проводника и хаотическим движением его частиц, называется **электрическим сопротивлением проводника.** Электрическое сопротивление проводника зависит от **размеров** и **формы проводника** и от **материала**, из которого изготовлен проводник. **R**= $\frac{\rho l}{S}$ В СИ единицей электрического сопротивления проводников служит **Ом** [Ом].

Графическая зависимость силы тока I от напряжения U - вольт-амперная характеристика

Закон Ома для участка цепи: сила тока в проводнике прямо пропорциональна приложенному напряжению и обратно пропорциональна сопротивлению проводника.I =$\frac{U}{R}$

Ход работы.

1. Для выполнения работы соберите электрическую цепь из источника тока, амперметра, реостата, проволочного резистора сопротивлением 2 Ом и ключа. Параллельно проволочному резистору присоедините вольтметр (см. схему).



2Опыт 1. Исследование зависимости силы тока от напряжения на данном участке цепи. Включите ток. При помощи реостата доведите напряжение на зажимах проволочного резистора до 1 В, затем до 2 В и до 3 В. Каждый раз при этом измеряйте силу тока и результаты записывайте в табл. 1.

Напряжение, В			
Сила тока, А			

3. По данным опытов постройте график зависимости силы тока от напряжения. Сделайте вывод.

4. Опыт 2. Исследование зависимости силы тока от сопротивления участка цепи при постоянном напряжении на его концах. Включите в цепь по той же схеме проволочный резистор сначала сопротивлением 1 Ом, затем 2 Ом и 4 Ом. При помощи реостата устанавливайте на концах участка каждый раз одно и то же напряжение, например, 2 В. Измеряйте при этом силу тока, результаты записывайте в табл 2.

Сопротивление участка, Ом			
Сила тока, А			

По данным опытов постройте график зависимости силы тока от сопротивления. Сделайте вывод.

Используемая литература:

Основная

№ п/п	Наименование	Автор	Издательство и год издания
1.	Физика для профессий и специальностей технического профиля: учебник для образовательных учреждений сред. проф. образования.	Дмитриева В. Ф	Издательский центр «Академия», 2019
2.	Физика для профессий и специальностей технического профиля. Сборник задач	*Дмитриева В. Ф.*	*Издательский центр «Академия», 2019*

Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор	Издательство и год издания
1	Дмитриева В. Ф., Васильев Л. И. Физика для профессий и специальностей технического профиля. Контрольные материалы.	Дмитриева В. Ф.	Издательский центр «Академия», 2019
2.			

Интернет-ресурсы

http://school-collection.edu.ru

http://www.fipi.ru Федеральный институт педагогических измерений.

http://festival.1september.ru/ Фестиваль педагогических идей "Открытый урок".