

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Узунова Галина Петровна
Должность: Директор
Дата подписания: 02.06.2025 16:49:04
Уникальный программный ключ:
ec29c88afcd483fc3f14efec2339bdc104e011e6a31e9b5c0a07e1f

Приложение №6
к Основной профессиональной
образовательной программе
СПО ССЗ

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
«ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ»
«ОТКРЫТЫЙ ТАВРИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОД.11 ФИЗИКА

(код, наименование)

ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

43.02.17 ТЕХНОЛОГИИ ИНДУСТРИИ КРАСОТЫ

(код, наименование)

СПЕЦИАЛИСТ ИНДУСТРИИ КРАСОТЫ

(квалификация)

БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ ПОДГОТОВКИ

(базовый, углубленный)

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

ОЧНАЯ

Симферополь, 2025г.

РАССМОТРЕНО и ОДОБРЕНО
на заседании цикловой комиссии
общеобразовательных дисциплин
Протокол № _____
от «___» _____ 2025г.
Председатель цикловой комиссии
Мишина О. В.

Разработчик:
Мелюх А. Н., преподаватель

1 Паспорт фонда оценочных средств

1.1 Общие положения

Комплект фонда оценочных средств предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебного предмета Физика программы подготовки специалистов среднего звена среднего профессионального образования по специальности 34.02.01 Сестринское дело.

В результате освоения учебного предмета обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС следующими компетенциями: критическое мышление, разработка и реализация проектов, коммуникация, самоорганизация и саморазвитие.

Формирование общепредметные компетенции происходит посредством изучения важнейших понятий Физики.

В итоге использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни:

2 Комплект заданий для подготовки обучающихся к освоению программы учебного предмета

2.1 Задания для подготовки обучающихся к текущему контролю по учебному предмету

Для подготовки к теоретическим и практическим занятиям по каждому разделу (теме) составлены контрольные вопросы и задания для подготовки к оценке освоения умений. Задания для подготовки обучающихся к текущему контролю по учебному предмету входят в состав учебно – методических комплексов тем предмета, хранятся у преподавателя.

№	Назначение задания	Вид задания	Примечание
1.	Задания для подготовки обучающихся к проверке результатов освоения теоретического курса учебного предмета	1. Перечень контрольных вопросов. 2. тестовые задания 3. ситуационные задачи. 4. Решение задач	Входят в состав учебно-методических комплексов тем учебного предмета; хранятся у преподавателя
2	Задания для подготовки обучающихся к проверке результатов освоения практического курса учебного предмета	Задания в карточках – инструкциях практических занятий.	Входят в состав УМК разделов и тем учебного предмета
3.	Задания для подготовки обучающихся к проверке результатов освоения внеаудиторной самостоятельной работы.	Перечень тем реферативных сообщений, компьютерных презентаций.	Входят в состав учебно-методического комплекса предмета.

2.2 Задания для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации по учебному предмету

№	Назначение задания	Вид задания	Примечание
1.	Задания для подготовки обучающихся к экзамену по учебному предмету	Перечень вопросов для подготовки обучающихся к экзамену	Приложение 1. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к экзамену.

3 Комплект фонда оценочных средств для проверки освоения программы учебного предмета

3.1 Комплект ФОС для текущего контроля по учебному предмету

Комплект ФОС для текущего контроля по учебному предмету включает контрольно-оценочные материалы для проверки результатов освоения программы теоретического и практического курса учебного предмета.

Контрольно-оценочные материалы текущего контроля входят в состав учебно-методических тем учебного предмета, хранятся у преподавателя (Приложение 1)

В ходе текущего контроля отслеживается формирование общих компетенций через наблюдение за деятельностью обучающегося (проявление интереса к предмету, участие в кружковой работе, УИРС, олимпиадах; эффективный поиск, отбор и использование дополнительной литературы; работа в команде и др.).

Применяются различные формы и методы текущего контроля учебного предмета (таблица 2).

Таблица 2

Формы и методы текущего контроля учебного предмета «Физика» и формируемые общие компетенции по темам (разделам).

№ п/п	Тема Программы	Форма и методы контроля практических и лабораторных занятий	
		Формы контроля	Методы контроля
1	2	3	4
1	Раздел 1. Механика Тема 1.1. Основы кинематики	фронтальный индивидуальный. групповой	Устный контроль Письменный контроль Оценка выполнения аудиторной и внеаудиторной работы
2	Раздел 1. Механика Тема 1.2. Основы динамики	фронтальный индивидуальный. групповой	Устный контроль Письменный контроль Оценка выполнения аудиторной и внеаудиторной работы
3	Раздел 1. Механика Тема 1.3. Законы сохранения в механике	фронтальный индивидуальный. групповой	Устный контроль Письменный контроль Оценка выполнения аудиторной и внеаудиторной

			работы
1	2	3	4
4	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика. Тема 2.1. Основы молекулярно-кинетической теории	фронтальный индивидуальный. групповой	Устный контроль Письменный контроль Оценка выполнения аудиторной и внеаудиторной работы
5	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика. Тема 2.2. Основы термодинамики	фронтальный индивидуальный. групповой	Устный контроль Письменный контроль Оценка выполнения аудиторной и внеаудиторной работы
6	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика. Тема 2.3. Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы	фронтальный индивидуальный. групповой	Устный контроль Письменный контроль Оценка выполнения аудиторной и внеаудиторной работы
7	Раздел 3. Электродинамика Тема 3.1. Электрическое поле	фронтальный индивидуальный. групповой	Устный контроль Письменный контроль Оценка выполнения аудиторной и внеаудиторной работы
8	Раздел 3. Электродинамика Тема 3.2. Законы постоянного тока	фронтальный индивидуальный. групповой	Устный контроль Письменный контроль Оценка выполнения аудиторной и внеаудиторной работы
9	Раздел 3. Электродинамика Тема 3.3. Электрический ток в различных средах	фронтальный индивидуальный. групповой	Устный контроль Письменный контроль Оценка выполнения аудиторной и внеаудиторной работы
10	Раздел 3. Электродинамика Тема 3.4. Магнитное поле	фронтальный индивидуальный. групповой	Устный контроль Письменный контроль Оценка выполнения аудиторной и внеаудиторной работы

1	2	3	4
11	Раздел 3. Электродинамика Тема 3.5. Электромагнитная индукция	фронтальный индивидуальный. групповой	Устный контроль Письменный контроль Оценка выполнения аудиторной и внеаудиторной работы
12	Раздел 4. Колебания и волны Тема 4.1. Механические колебания и волны	фронтальный индивидуальный.. групповой	Устный контроль Письменный контроль Оценка выполнения аудиторной и внеаудиторной работы
13	Раздел 4. Колебания и волны Тема 4.2. Электромагнитные колебания и волны	фронтальный индивидуальный.. групповой	Устный контроль Письменный контроль Оценка выполнения аудиторной и внеаудиторной работы
14	Раздел 5. Оптика Тема 5.1. Природа света	фронтальный индивидуальный.. групповой	Устный контроль Письменный контроль Оценка выполнения аудиторной и внеаудиторной работы
15	Раздел 5. Оптика Тема 5.2 Волновые свойствасвета	фронтальный индивидуальный.. групповой	Устный контроль Письменный контроль Оценка выполнения аудиторной и внеаудиторной работы
16	Раздел 5. Оптика Тема 5.3. Специальная теория относительности	фронтальный индивидуальный.. групповой	Устный контроль Письменный контроль Оценка выполнения аудиторной и внеаудиторной работы
17	Раздел 6. Квантовая физика Тема 6.1. Квантовая оптика	фронтальный индивидуальный.. групповой	Устный контроль Письменный контроль Оценка выполнения аудиторной и внеаудиторной работы
18	Раздел 6. Квантовая физика Тема 6.2 Физика атома и атомного ядра	фронтальный индивидуальный.. групповой	Устный контроль Письменный контроль Оценка выполнения аудиторной и внеаудиторной работы

1	2	3	4
19	Раздел 7. Строение Вселенной Тема 7.1 Строение Солнечной системы	фронтальный индивидуальный. групповой	Устный контроль Письменный контроль Оценка выполнения аудиторной и внеаудиторной работы
20	Раздел 7. Строение Вселенной Тема 7.2 Эволюция Вселенной	фронтальный индивидуальный. групповой	Устный контроль Письменный контроль Оценка выполнения аудиторной и внеаудиторной работы
Итого			108

Показатели результатов текущего контроля по теоретическим и практическим занятиям учебного предмета выставляются в соответствующие графы «Журнала учета образовательного процесса» в виде отметок по пятибалльной системе.

Показатель результатов текущего контроля по учебному предмету вносится в соответствующую графу бланка «Ведомость текущей успеваемости» в виде отметок по пятибалльной шкале и заверяется подписью преподавателя.

3.2 Комплект ФОС для промежуточной аттестации по учебному предмету

3.2.1 Пакет экзаменатора

Критерии оценки освоения программы учебного предмета.

«ОТЛИЧНО» - студент владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает учебный предмет; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы билета, подчеркивал при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы.

«ХОРОШО» - студент владеет знаниями учебного предмета почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы билета; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах; умеет решать легкие и средней тяжести ситуационные задачи.

«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» - студент владеет основным объемом знаний по учебному предмету; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускаются ошибки по существу вопросов. Студент способен решать лишь наиболее легкие задачи, владеет только обязательным минимумом методов исследований.

«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» - студент не освоил обязательного минимума знаний предмета, не способен ответить на вопросы билета даже при дополнительных наводящих вопросах экзаменатора.

Рекомендуемые границы оценок (при тестировании):

«отлично» - 91% правильных ответов,

«хорошо» - 81-90% правильных ответов,

«удовлетворительно» – 71-80% правильных ответов,

«неудовлетворительно» - 70% правильных ответов.

Перечень приложений к Фонду оценочных средств по учебному предмету Физика

Номер приложения	Название приложения
Приложение 1	Контрольные работы
Приложение 2	Практические работы
Приложение 3	Лабораторные работы

Приложение 1

Контрольная работа №1 по теме «Кинематика»

Контрольная работа носит тематический характер. Каждый вариант содержит задачи разных уровней сложности. Учащийся может ознакомиться со всеми заданиями и самостоятельно выбрать уровень сложности, приемлемый для него в данный момент.

Каждый вариант включает 6 заданий.

1,2,3 задачи - первый уровень сложности. Эти задания рассчитаны на усвоение основных понятий, на простое отображение материала или несложные расчеты при узнавании и воспроизведении.

4,5 задачи- второй уровень сложности. Эти задания на 2-4 логических шага. Решение этих заданий требует более глубоких знаний по курсу физики и позволяет их применять в стандартных ситуациях.

6 задача- третий уровень сложности –задания, решения которых требует творческого использования приобретенных знаний и позволяет применять их в нестандартных ситуациях.

Правильность выполнения каждого задания оценивается в баллах:

1,2,3 задачи: по 1-2 балла

4-5 задачи: по 3 балла

6 задача: по 4 балла

Для оценивания результатов контрольной работы следует использовать следующие критерии:

оценки	5	4	3	2
баллы	11-15	8-10	5-7	0-4

Контрольная работа №2 по теме «Динамика»

Необходимо кратко записать условие задачи, физические величины в СИ, решение задачи, отображающее основные шаги решения в виде формул без развернутых объяснений, проверить единицы измерения искомой величины, вычислить ее значение и записать ответ.

Задача оценивается так:

если ученик записал условие задачи в сокращенном виде, перевел единицы физических величин в СИ- 1 балла; сделал рисунок, записал основные формулы в векторном виде, спроектировал векторные величины и записал формулы в модульном виде- 1 балл; правильно выполнил математическое вычисление значения искомой величины и записал ответ (1 балла).

Критерии оценивания:

оценка «3»: от 8 баллов до 10 баллов

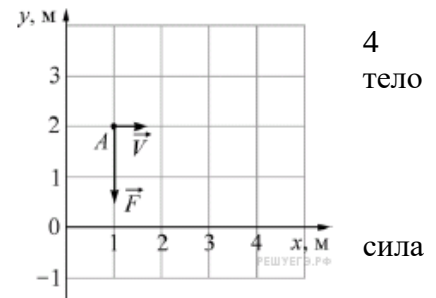
оценка «4»: от 11 баллов до 12 баллов

оценка «5»: от 13 баллов до 15 баллов

оценки	5	4	3	2
баллы	13-15	11-12	8-10	0-7

Вариант 1

- Мяч массой 300 г брошен под углом 45° к горизонту с начальной скоростью $v = 20$ м/с. Чему равен модуль силы тяжести, действующей на мяч сразу после броска? (Ответ дайте в ньютонах.)
- Тело подвешено на двух нитях и находится в равновесии. Угол между нитями равен 90° , а силы натяжения нитей равны 3 Н и 4 Н. Чему равна сила тяжести, действующая на тело? (Ответ дайте в ньютонах.)
- Два искусственных спутника Земли массой $m_1=200$ кг и $m_2=400$ кг обращаются по круговым орбитам одинакового радиуса. Чему равно отношение скоростей этих спутников v_2/v_1 ?
- Точечное тело массой 0,5 кг свободно движется по гладкой горизонтальной плоскости параллельно оси Ox со скоростью $V =$ м/с (см. рисунок, вид сверху). В момент времени $t = 0$, когда находилось в точке А, на него начинает действовать сила $\vec{F}$, модуль которой равен 1 Н. Чему равна координата этого тела по оси Ox в момент времени $t = 4$ с? (Ответ дайте в метрах.)
- Сила притяжения Земли к Солнцу в 22,5 раза больше, чем притяжения Марса к Солнцу. Во сколько раз расстояние между Марсом и Солнцем больше расстояния между Землёй и Солнцем, если масса Земли в 10 раз больше массы Марса?



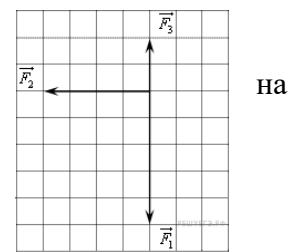
Вариант 2

- У поверхности Луны на космонавта действует сила тяготения 144 Н. Какая сила тяготения действует со стороны Луны на того же космонавта в космическом корабле, движущемся по круговой орбите вокруг Луны на расстоянии трех лунных радиусов от ее центра? (Ответ дайте в ньютонах.)
- Тело массой 2 кг лежит на гладкой горизонтальной плоскости. В момент времени $t = 0$ к этому телу прикладывают две взаимно перпендикулярные силы F_1 и F_2 направленные горизонтально, модули которых изменяются со временем t по законам $F_1 = 3t$ и $F_2 = 4t$, а направления не меняются. Определите модуль ускорения тела в момент времени $t = 3$ с.
- Тело массой 6 кг движется вдоль оси Ox . В таблицу приведена зависимость проекции скорости v_x этого тела от времени t .

$t, \text{с}$	1	1,5	2	2,5	3
$v_x, \text{м/с}$	2	3	4	5	6

Считая равнодействующую всех сил, приложенных к телу, постоянной, определите, чему равна проекция этой равнодействующей на ось Ox . (Ответ дайте в ньютонах.)

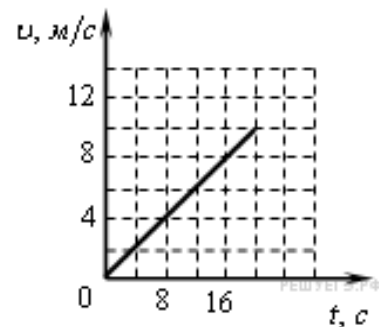
- Мяч массой 300 г брошен под углом 45° к горизонту с начальной скоростью $v = 20$ м/с. Чему равен модуль силы тяжести, действующей на мяч сразу после броска? (Ответ дайте в ньютонах.)
- На рисунке представлены три вектора сил, приложенных к одной точке и лежащих в одной плоскости.



Модуль вектора силы F_1 равен 5 Н. Чему равен модуль равнодействующей векторов F_1 , F_2 и F_3 ? (Ответ дайте в ньютонах.)

Вариант 3

1. Два одинаковых маленьких шарика массой m каждый, расстояние между центрами которых равно r , притягиваются друг к другу с силами, равными по модулю 0,2 нН. Каков модуль сил гравитационного притяжения двух других шариков, если масса каждого из них равна $2m$, а расстояние между их центрами равно $2r$? Ответ приведите в пиконьютонах.
2. Две звезды одинаковой массы m притягиваются друг к другу с силами, равными по модулю F . Во сколько раз больше силы F модуль сил притяжения между другими двумя звёздами, если расстояние между их центрами такое же, как и в первом случае, а массы звёзд равны $2m$ и $3m$?
3. Скорость автомобиля массой 1000 кг, движущегося вдоль оси Ox , изменяется со временем в соответствии с графиком (см. рисунок). Систему отсчета считать инерциальной. Чему равна равнодействующая всех сил, действующих на автомобиль? (Ответ дайте в ньютонах.)
4. Модуль силы гравитационного взаимодействия двух точечных тел, расположенных на расстоянии четырёх метров друг от друга, равен 5 Н. Каков будет модуль силы гравитационного взаимодействия этих тел, если расстояние между ними увеличить на 1 м? (Ответ дайте в ньютонах.)
5. У поверхности Земли на космонавта действует сила тяготения 720 Н. Какая сила тяготения действует со стороны Земли на того же космонавта в космическом корабле, движущемся по круговой орбите вокруг Земли на расстоянии трёх земных радиусов от её центра? (Ответ дайте в ньютонах.)



Вариант 4

1. Две планеты с одинаковыми массами обращаются по круговым орбитам вокруг звезды. Для первой из них сила притяжения к звезде в 4 раза меньше, чем для второй. Каково отношение радиусов орбит первой и второй планет?
2. Мяч массой 300 г брошен под углом 45° к горизонту с начальной скоростью $v = 20$ м/с. Чему равен модуль силы тяжести, действующей на мяч сразу после броска? (Ответ дайте в ньютонах.)
3. Сила гравитационного взаимодействия небольших тел массами m и M , находящихся на расстоянии $R_1 = 100$ км друг от друга, равна по модулю F . Сила гравитационного взаимодействия небольших тел массами $2m$ и M , находящихся на расстоянии R_2 друг от друга, равна по модулю $F/50$. На какую величину отличаются расстояния R_1 и R_2 ? Ответ выразите в километрах.
4. Тело массой 6 кг движется вдоль оси Ox . В таблицу приведена зависимость проекции скорости v_x этого тела от времени t .

$t, \text{с}$	1	1,5	2	2,5	3
$v_x, \text{м/с}$	2	3	4	5	6

Считая равнодействующую всех сил, приложенных к телу, постоянной, определите, чему равна проекция этой равнодействующей на ось Ox . (Ответ дайте в ньютонах.)

5. У поверхности Луны на космонавта действует сила тяготения 144 Н. Какая сила тяготения действует со стороны Луны на того же космонавта в космическом корабле, движущемся по круговой орбите вокруг Луны на расстоянии трех лунных радиусов от ее центра? (Ответ дайте в ньютонах.)

Контрольная работа №3 «Свойства твёрдых тел. Жидкостей и газов»

Контрольная работа для обучающихся проводится в форме письменной проверки (контрольной работы) в целях определения степени освоения обучающимися учебного материала по теме в рамках освоения основной образовательной программы среднего общего образования.

Задания ориентированы на проверку усвоения содержания тем: молекулярной физики, термодинамики.

Письменная работа в форме тестовых заданий различной степени сложности составлена в двух вариантах.

Максимальное количество баллов за выполнение работы составляет **21** балл.

Выставление отметок: отметка «5» - 80-100% - **17-21** балл, отметка «4» - 66%-79% - **14-16** баллов, отметка «3» - 50%-65% - **11-13** баллов, отметка «2» - менее 50% - **0-10** баллов.

Ответы и критерии оценивания выполнения заданий

За каждый правильный ответ на вопросы, предполагающие выбор только одного варианта ответа (*Задание 1*) – 1 балл, за вопросы с выбором нескольких вариантов ответа на соответствие (11,12,13) – 1 балл при правильном ответе на один вопрос, при верном выборе всех компонентов ответа - 2 балла.

Задания с ответом в виде числа (8,9,10,14) оцениваются в 2 балла.

Задание 15 (*Задание 2*) при правильном ответе оцениваются в 3 балла, если ответ неверен – 0 баллов.

1 вариант

Выберите один правильный ответ (*Задание 1*).

1. Какая из приведенных ниже величин соответствует порядку линейных размеров молекул веществ?

А) 10^{27} м

Б) 10^{-27} м

В) 10^{10} м

Г) 10^{-10} м

2. В таблице представлен диаметр D пятна, наблюдаемого через промежуток времени t на мокрой пористой бумаге, лежащей на горизонтальном столе, после того как на нее капнули каплю концентрированного раствора красителя.

Какое явление стало причиной роста размеров пятна с течением времени?

А) растворение

Б) диффузия

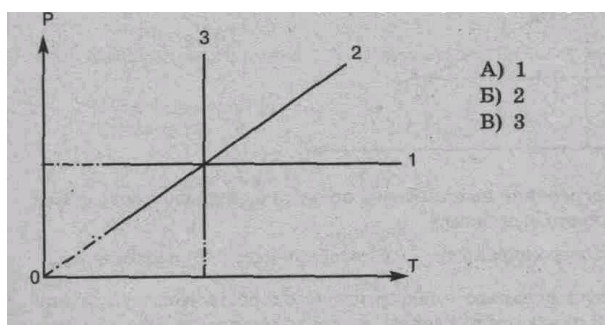
В) распад красителя

Г) броуновское движение

t , ч	0	1	2	4
D , мм	6	10	11,5	13,5

3. Какое количество вещества содержится в алюминиевой отливке массой 5,4 кг?

А) 54 моль. Б) 180 моль. В) 200 моль. Г) 540 моль.



А) 1
Б) 2
В) 3

4. Изотермический процесс в идеальном газе представлен графиком

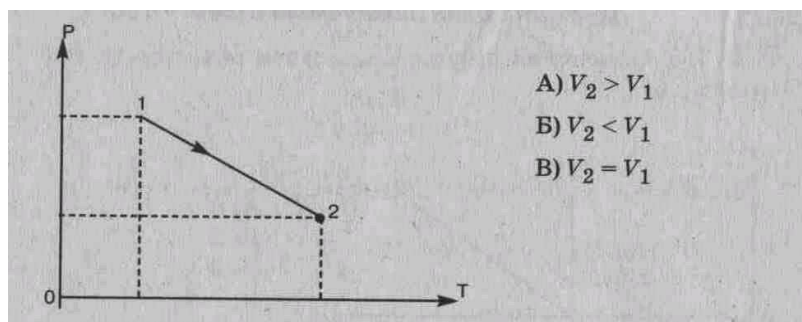
5. Выражение $pV = mRT/M$ является

А) законом Шарля, Б) законом Бойля-Мариотта,
В) уравнением Менделеева-Клапейрона, Г) законом Гей-Люссака.

6. Изобарный процесс при $m = \text{const}$ описывается уравнением:

- А) $p_1 V_1 = p_2 V_2$; Б) $p_1 T_2 = p_2 T_1$; В) $pV = mRT/M$; Г) $V_1 T_2 = V_2 T_1$.

7. При нагревании газ переведен из состояния 1 в состояние 2. При этом его объем



8. Если среднюю квадратичную скорость молекул увеличить в 3 раза (при $n = \text{const}$), то давление идеального газа увеличится в

- А) 9 раз. Б) 3 раза. В) 6 раз

9. Разность показаний термометров психрометра равна 7°C , а показания влажного составляют 20°C . Относительная влажность воздуха в помещении равна

- А) 31% Б) 44 % В) 52% Г) 14 %

10. Чему равна внутренняя энергия 5 моль одноатомного газа при температуре 27°C ?

Установите соответствие

11. Физическая величина:

Единица измерения (СИ)

1) V (объем)

А) К (кельвин)

Б) м^3 (метр³)

2) T (температура)

В) л (литр)

Г) Дж (джоуль)

3) F (сила)

Д) Н (ньютон)

1	2	3

12. Температура по шкале Цельсия ($^\circ\text{C}$)

Температура по шкале Кельвина (К)

1) 0

А) 273

2) 36,6

Б) 236, 4

3) -273

В) 0

Г) 309,6

1	2	3

13. Физическая величина

Определяется по формуле

1) концентрация молекул;

А) m/M ; Б) $3kT/2$;

2) средняя кинетическая энергия молекул.

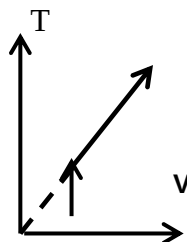
В) N/V ; Г) $nkT/3$.

1	2

Решите задачи (Задание 2) :

14. Температуры нагревателя и холодильника идеальной тепловой машины соответственно равны 380 К и 280 К. Во сколько раз увеличится КПД машины, если температуру нагревателя увеличить на 200 К?

15. 1. Как изменялась температура газа в ходе процесса, изображенного на рисунке?



2. Вычертить представленную диаграмму в координатах pV , VT

2 вариант

Выберите один правильный ответ (Задание 1.)

1. Какая из приведенных ниже величин соответствует порядку значения массы молекулы или соединения?

А. 10^{27} кг

Б. 10^{-27} кг

В. 10^{10} кг

Г. 10^{-10} кг

2. Укажите пару веществ, скорость диффузии которых наибольшая при прочих равных условиях:

А. раствор медного купороса и вода

Б. пары эфира и воздух

В. свинцовая и медная пластины

Г. вода и спирт

3. Какое количество вещества содержится в алюминиевой ложке массы 27 г?

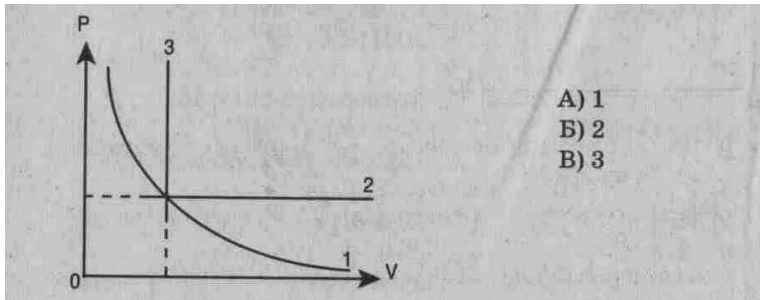
А. 1 моль

Б. 2,5 моль

В. 5 моль

Г. 10 моль

4. Изобарный процесс в идеальном газе представлен графиком

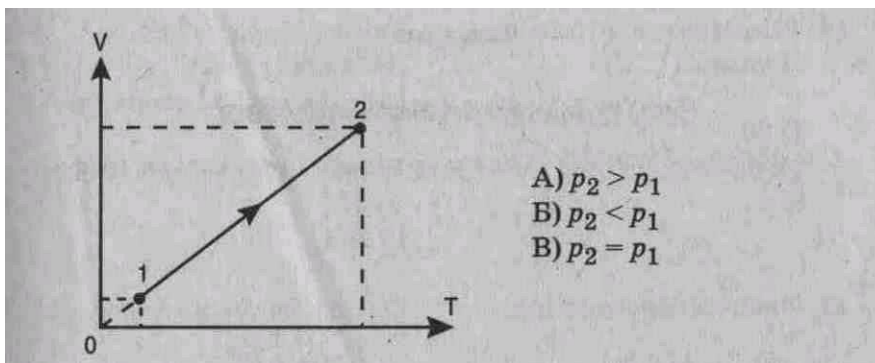


- А) 1
Б) 2
В) 3

5. Выражение: $p_1 V_1 = p_2 V_2$ (при $T = \text{const}$, $m = \text{const}$) является
А) законом Бойля-Мариотта, Б) законом Гей-Люссака, В) законом Шарля,
Г) уравнением Менделеева-Клапейрона.

6. Изохорный процесс при $m = \text{const}$ описывается уравнением
А) $p_1 V_1 = p_2 V_2$; Б) $p_1 T_2 = p_2 T_1$; В) $pV = mRT/M$; Г) $V_1 T_2 = V_2 T_1$

7. При нагревании газ переведен из состояния 1 в состояние 2. При этом его давление



- А) $p_2 > p_1$
Б) $p_2 < p_1$
В) $p_2 = p_1$

8. Если среднюю кинетическую энергию молекул увеличить в 3 раза (при $n = \text{const}$), то давление идеального газа увеличится в

А) 9 раз. Б) 3 раза. В) 6 раз.

9. Относительная влажность воздуха в комнате 44% при температуре 20°C . Влажный термометр психрометра при этом показывает температуру

А) 7°C Б) 13°C В) 27°C Г) 29°C

10. Как изменится внутренняя энергия 400 г гелия при увеличении температуры на 20°C ?

Установите соответствие

11. Физическая величина

Единица измерения (СИ)

- 1) p (давление)
2) n (концентрация молекул)
3) M (молярная масса)

- А) $1/\text{м}^3$ ($1/\text{метр}^3$)
Б) м^3 (метр^3)
В) Па (паскаль)
Г) Дж (джоуль)
Д) $\text{кг}/\text{моль}$ (килограмм/моль)

1	2	3

12. Температура по шкале Цельсия ($^{\circ}\text{C}$)

- 1) 20
- 2) -273
- 3) 0

1	2	3

Температура по шкале Кельвина (Т, К)
(Абсолютная температура)

- А) 0
- Б) 303
- В) 273
- Г) 293

13. Физическая величина

- 1) Средняя кинетическая энергия молекул
- 2) давление

Определяется по формуле

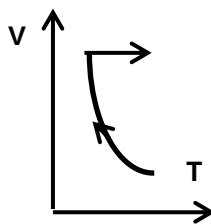
- А) mRT/MV
- Б) $3nT/2$
- В) $m_0 v^2/2$
- Г) $n m_0 v^2/2$

1	2

Решите задачи (Задание 2) :

14. Газ в идеальном тепловом двигателе отдает холодильнику 60% теплоты, полученной от нагревателя. Какова температура нагревателя, если температура холодильника 200 К?

15. 1. Как изменялось давление в ходе процесса, представленного на рисунке?



2. Вычертить представленную диаграмму в координатах pV , VT

Контрольная работа № 4 «Основы термодинамики»

Критерии оценивания

Необходимо кратко записать условие задачи, физические величины в СИ, решение задачи, отображающее основные шаги решения в виде формул без развернутых объяснений, проверить единицы измерения искомой величины, вычислить ее значение и записать ответ.

Задача оценивается так:

если ученик записал условие задачи в сокращенном виде, перевел единицы физических величин в СИ- 1 балла; сделал рисунок, записал основные формулы в векторном виде, спроектировал векторные величины и записал формулы в модульном виде- 1 балл; правильно выполнил математическое вычисление значения искомой величины и записал ответ (1 балла).

Критерии оценивания:

оценка «3»: от 8 баллов до 10 баллов

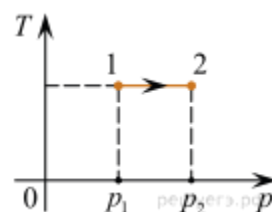
оценка «4»: от 11 баллов до 12 баллов

оценка «5»: от 13 баллов до 15 баллов

оценки	5	4	3	2
баллы	13-15	11-12	8-10	0-7

Вариант 1

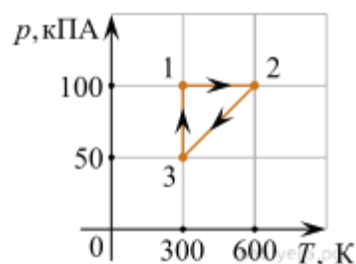
- На Tp -диаграмме показан процесс изменения состояния идеального одноатомного газа. Газ отдал 50 кДж теплоты. Газ не меняется. Какую работу совершили внешние силы над газом? Ответ выразите в кДж.



Масса газом?

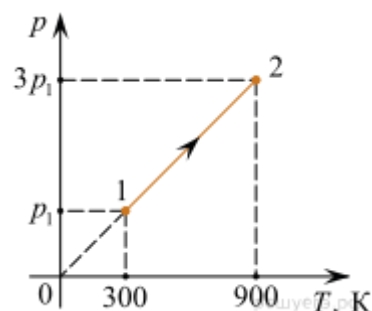
- Температура нагревателя тепловой машины 900 К, температура холодильника на 300 К меньше, чем у нагревателя. Каков максимально возможный КПД машины? (Ответ дайте в процентах, округлив до целых.)

- Двумя молями одноатомного идеального газа совершают циклический процесс 1–2–3–1 (см. рисунок). Чему равна работа, совершаемая газом на участке 1–2 в этом циклическом процессе?



- Тепловая машина с КПД 60 % за цикл работы отдает холодильнику 100 Дж. Какое количество теплоты за цикл машина получает от нагревателя? (Ответ дайте в джоулях.)

- Пять молей идеального одноатомного газа совершают процесс, график которого изображён на рисунке. Определите, какое количество теплоты было передано в этом процессе. Ответ выразите в кДж и округлите до десятых долей.



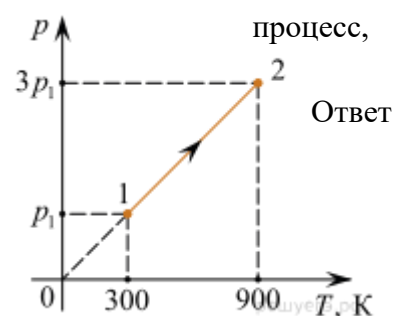
газу

Вариант 2

1. Идеальный одноатомный газ в количестве 0,05 моль подвергся адиабатическому сжатию. При этом его температура повысилась с $+23\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+63\text{ }^{\circ}\text{C}$. Какая работа была совершена над газом? Ответ выразите в джоулях и округлите до целого числа.
2. Идеальный газ получил количество теплоты 300 Дж и при этом внутренняя энергия газа увеличилась на 100 Дж. Какова работа, совершенная газом? (Ответ дать в джоулях.)
3. Рабочее тело тепловой машины с КПД 40% за цикл работы получает от нагревателя количество теплоты, равное 50 Дж. Какое количество теплоты рабочее тело отдаёт за цикл холодильнику?
4. В таблице приведена зависимость КПД идеальной тепловой машины от температуры ее нагревателя при неизменной температуре холодильника. Чему равна температура холодильника этой тепловой машины? (Ответ дайте в кельвинах.)

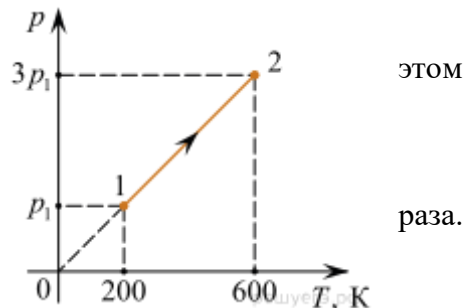
$T_{\text{н}}, \text{K}$	400	500	600	800	1000
$\eta, \%$	25	40	50	62,5	70

5. Пять молей идеального одноатомного газа совершают график которого изображён на рисунке. Определите, какое количество теплоты было передано газу в этом процессе. Ответ выразите в кДж и округлите до десятых долей.



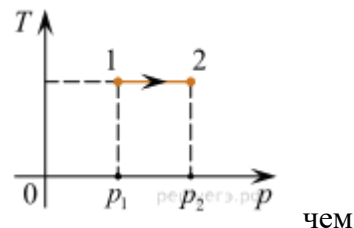
Вариант 3

1. В сосуде объёмом 250 л под тяжёлым поршнем находится кислород. Давление кислорода 300 кПа. В изобарном процессе плотность газа уменьшилась в 5 раз. Какую работу совершил газ в этом процессе? Ответ дайте в кДж.
2. Два моля идеального одноатомного газа совершают процесс, график которого изображён на рисунке. Определите, какое количество теплоты было передано газу в этом процессе. Ответ выразите в кДж и округлите до целого числа.
3. В идеальной тепловой машине абсолютная температура нагревателя отличается от температуры холодильника в 2 раза. Чему равен КПД этой машины? Ответ приведите в процентах.
4. При КПД теплового двигателя, равном 20%, модуль количества теплоты, отданного холодильнику за один цикл этой тепловой машиной, равен 1000 Дж. Какую работу совершает газ за один цикл?
5. В процессе эксперимента внутренняя энергия газа уменьшилась на 40 кДж, и он совершил работу 35 кДж. Какое количество теплоты (в кДж) газ отдал окружающей среде?

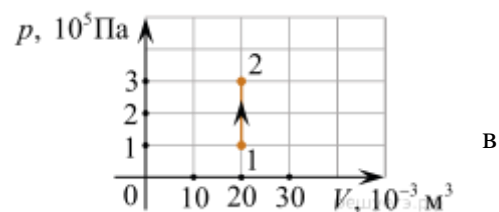


Вариант 4

1. На p - T -диаграмме показан процесс изменения состояния идеального одноатомного газа. Газ отдал 50 кДж теплоты. Масса газа не меняется. Какую работу совершили внешние силы над газом? Ответ выразите в кДж.
2. В некотором циклическом процессе модуль количества теплоты, отданного газом за один цикл холодильнику, в $21/9$ раза больше, совершаемая газом за цикл работа. Чему равен КПД такого теплового двигателя? Ответ выразите в процентах.
3. Тепловая машина с КПД 40% за цикл работы отдает холодильнику 60 Дж. Какое количество теплоты за цикл машина получает от нагревателя? (Ответ дайте в джоулях.)



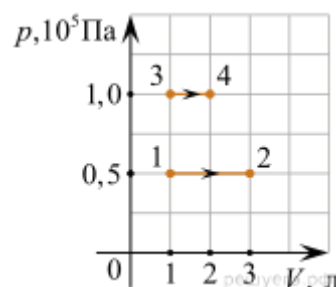
4. На рисунке показан график изменения состояния постоянной массы газа. В этом процессе газ получил количество теплоты, равное 6 кДж. На сколько изменилась его внутренняя энергия? Ответ выразите кДж.



5. Температура холодильника тепловой машины 300 К, температура нагревателя на 300 К больше, чем у холодильника. Каков максимально возможный КПД машины? (Ответ дайте в процентах.)

Вариант 5

1. В тепловой машине температура нагревателя 600 К, температура холодильника на 200 К меньше, чем у нагревателя. Максимально возможный КПД машины? (Ответ дайте в процентах, округлив до целых.)

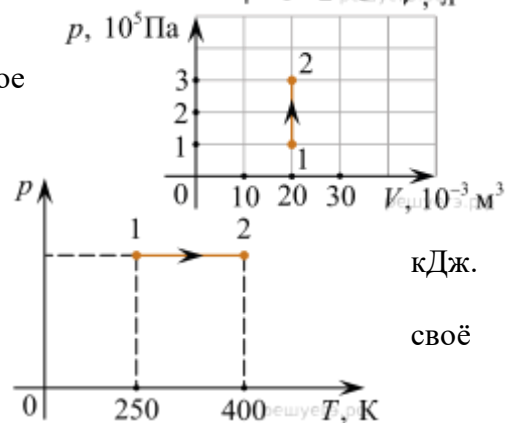


2. На рисунке показано расширение газообразного гелия двумя

$$\frac{A_{12}}{A_{34}}$$

способами: 1–2 и 3–4. Найдите отношение работ газа в процессах 1–2 и 3–4.

3. В процессе эксперимента внутренняя энергия газа уменьшилась на 40 кДж, и он совершил работу 35 кДж. Какое количество теплоты (в кДж) газ отдал окружающей среде?

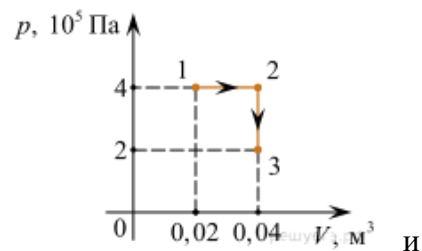


4. На рисунке показан график изменения состояния постоянной массы газа. В этом процессе газ получил количество теплоты, равное 6 кДж. На сколько изменилась его внутренняя энергия? Ответ выразите в

5. Идеальный газ в количестве $\nu = 4$ моля, получив некоторое количество теплоты от нагревателя, изменил состояние, перейдя из состояния 1 в состояние 2 так, как показано на pT -диаграмме. Какую работу совершил газ в процессе 1–2? Ответ выразите в Дж.

Вариант 6

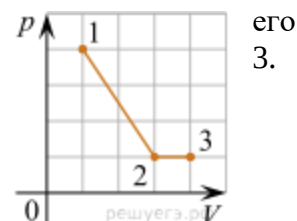
1. Какую работу совершает газ при переходе из состояния 1 в состояние 3? (Ответ дайте в кДж.)



2. Температура холодильника тепловой машины 300 К, температура нагревателя на 300 К больше, чем у холодильника. Каков максимально возможный КПД машины? (Ответ дайте в процентах.)

3. В некотором процессе газ отдал количество теплоты 50 Дж совершил при этом работу 200 Дж. Определите модуль изменения внутренней энергии газа в этом процессе. Ответ дайте в джоулях.

4. На рисунке показано, как менялось давление газа в зависимости от объёма при переходе из состояния 1 в состояние 2, а затем в состояние



Чему равно отношение работ газа $\frac{A_{12}}{A_{23}}$ при этих переходах?

5. Идеальный газ отдал количество теплоты 300 Дж и при этом внутренняя энергия газа уменьшилась на 100 Дж. Какова работа, совершенная газом? (Ответ дайте в джоулях.)

Контрольная работа №5 «Законы постоянного тока»

Критерии оценивания

Необходимо кратко записать условие задачи, физические величины в СИ, решение задачи, отображающее основные шаги решения в виде формул без развернутых объяснений, проверить единицы измерения искомой величины, вычислить ее значение и записать ответ.

Задача оценивается так:

если ученик записал условие задачи в сокращенном виде, перевел единицы физических величин в СИ- 1 балла; сделал рисунок, записал основные формулы в векторном виде, спроектировал векторные величины и записал формулы в модульном виде- 1 балл; правильно выполнил математическое вычисление значения искомой величины и записал ответ (1 балла).

Критерии оценивания:

оценка «3»: от 8 баллов до 10 баллов

оценка «4»: от 11 баллов до 12 баллов

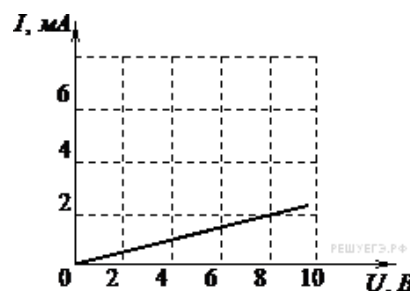
оценка «5»: от 13 баллов до 15 баллов

оценки	5	4	3	2
баллы	13-15	11-12	8-10	0-7

Вариант 1

1. Между двумя точечными заряженными телами сила электрического взаимодействия равна 24 мН. Если заряд одного тела увеличить в 2 раза, а заряд другого тела уменьшить в 3 раза и расстояние между телами увеличить в 2 раза, то какова будет сила взаимодействия между телами?

2. На рисунке изображен график зависимости силы тока в проводнике от напряжения между его концами. Чему равно сопротивление проводника?



3. На плавком предохранителе указано: «30 А». Какова максимальная суммарная мощность электрических приборов, которые можно одновременно включить в сеть с напряжением 36 В, чтобы предохранитель не расплавился?

4. Какая мощность выделяется в участке цепи, схема которого изображена на рисунке, если $R=16$ Ом, а напряжение между точками А и В равно 8 В? Ответ приведите в ваттах.

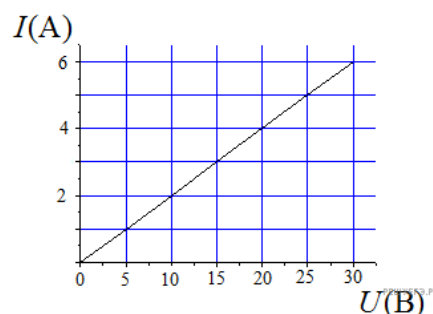


5. Напряжённость поля между пластинами плоского воздушного конденсатора равна по модулю 25 В/м, расстояние между пластинами 15 мм, ёмкость конденсатора 12 мкФ. Определите заряд этого конденсатора.

Вариант 2

1. Чему равна сила электрического тока, протекающего в цилиндрическом проводнике, если известно, что за 15 минут через его поперечное сечение проходит $9 \cdot 10^{21}$ электронов?

2. Два одинаковых маленьких отрицательно заряженных металлических шарика находятся в вакууме на достаточно большом расстоянии друг от друга. Модуль силы их кулоновского взаимодействия равен F_1 . Модули зарядов шариков



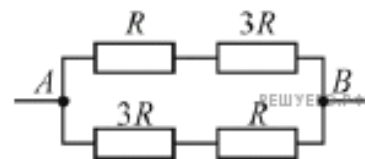
отличаются в 5 раз. Если эти шарики привести в соприкосновение, а затем расположить на прежнем расстоянии друг от друга, то модуль силы их кулоновского взаимодействия станет равным F_2 . Определите отношение F_2 к F_1 .

3. На графике изображена зависимость силы тока в проводнике от напряжения между его концами. Чему равно сопротивление проводника?
4. Два последовательно соединённых резистора сопротивлениями 4 Ом и 8 Ом подключены к аккумулятору, напряжение на клеммах которого равно 24 В. Какая тепловая мощность выделяется в резисторе меньшего номинала?
5. Изначально незаряженный конденсатор ёмкостью 0,5 мкФ заряжается в течение 10 с электрическим током, средняя сила которого за время зарядки равна 0,2 мА. Чему будет равна энергия, запасённая в конденсаторе к моменту окончания его зарядки?

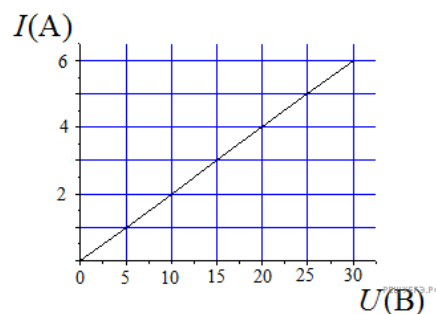
Вариант 3

1. Между двумя точечными заряженными телами сила электрического взаимодействия равна 24 мН. Если заряд одного тела увеличить в 2 раза, а заряд другого тела уменьшить в 3 раза и расстояние между телами увеличить в 4 раза, то какова будет сила взаимодействия между телами?
2. Чему равна сила электрического тока, протекающего в цилиндрическом проводнике, если известно, что за 30 минут через его поперечное сечение проходит $9 \cdot 10^{21}$ электронов?

3. Какая мощность выделяется в участке цепи, схема которого изображена на рисунке, если $R=16$ Ом, а напряжение между точками А и В равно 8 В? Ответ приведите в ваттах.



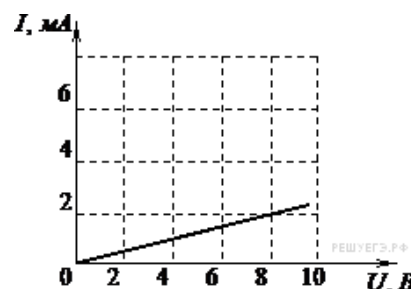
4. На графике изображена зависимость силы тока в проводнике от напряжения между его концами. Чему равно сопротивление проводника?
5. Напряжённость поля между пластинами плоского воздушного конденсатора равна по модулю 25 В/м, расстояние между пластинами 15 мм, ёмкость конденсатора 12 мкФ. Определите заряд этого конденсатора.



Вариант 4

1. Два одинаковых маленьких отрицательно заряженных металлических шарика находятся в вакууме на достаточно большом расстоянии друг от друга. Модуль силы их кулоновского взаимодействия равен F_1 . Модули зарядов шариков отличаются в 5 раз. Если эти шарики привести в соприкосновение, а затем расположить на прежнем расстоянии друг от друга, то модуль силы их кулоновского взаимодействия станет равным F_2 . Определите отношение F_2 к F_1 .

2. На рисунке изображен график зависимости силы тока в проводнике от напряжения между его концами. Чему равно сопротивление проводника?
3. На плавком предохранителе указано: «40 А». Какова максимальная суммарная мощность электрических приборов, которые можно одновременно включить в сеть с напряжением 36 В, чтобы предохранитель не расплавился?



4. Два последовательно соединённых резистора сопротивлениями 4 Ом и 8 Ом подключены к аккумулятору, напряжение на клеммах которого равно 48 В. Какая тепловая мощность выделяется в резисторе меньшего номинала?
5. Изначально незаряженный конденсатор ёмкостью 0,5 мкФ заряжается в течение 30 с электрическим током, средняя сила которого за время зарядки равна 0,2 мА. Чему будет равна энергия, запасённая в конденсаторе к моменту окончания его зарядки?

Итоговая контрольная работа

Данная контрольная работа включает задания, составленные в соответствии с государственной программой средней общеобразовательной школы.

Контрольная работа по основным темам курса физики 10 класса составлена в 2 двух вариантах и рассчитана на один урок.

К каждому из семи заданий типа А (А.1 – А.7) дается четыре варианта ответов, из которых правильный только один.

Задание типа В (В.1 – В.2) и С (С.1) – задачи, для которых надо привести полное решение.

Правильный ответ на задание А оценивается в один балл, задание В- в два балла, на задание С- в три балла.

Перевод баллов в оценки

Суммарный балл	Базовый уровень	0 - 4	5 - 6	7 - 9	10 - 12
	Профильный уровень	0 - 5	6 - 7	8 - 11	12 - 14
Оценка		2	3	4	5

Инструкция по выполнению работы

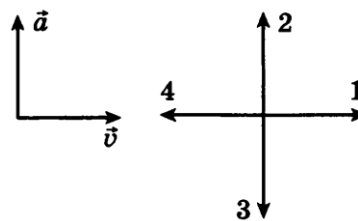
Для выполнения работы по физике отводится 40 минут. Работа состоит из 3 частей, включающих 10 заданий. Часть 1 содержит 7 заданий (А1–А7). К каждому заданию дается 4 варианта ответа, из которых правильный только один. Часть 2 содержит 2 задания (В1, В2), часть 3 состоит из 1 задачи (С1), для которых требуется дать развернутые решения. При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор. Внимательно прочитайте каждое задание и предлагаемые варианты ответа, если они имеются. Отвечайте только после того, как вы поняли вопрос и проанализировали все варианты ответа. Выполняйте задания в том порядке, в котором они даны. Если какое-то задание вызывает у вас затруднение, пропустите его. К пропущенным заданиям можно будет вернуться, если у вас останется время. Баллы, полученные вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

1 вариант

А.1 Автомобиль, трогаясь с места, движется с ускорением 3 м/с^2 . Через 4 с скорость автомобиля будет равна

- 1) 12 м/с 2) 0,75 м/с 3) 48 м/с 4) 6 м/с

А.2 На левом рисунке представлены векторы скорости и ускорения тела в инерциальной системе отсчета. Какой из четырех векторов на правом рисунке указывает направление вектора равнодействующей всех сил, действующих на это тело?



- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

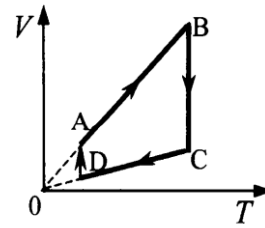
А.3 Импульс тела, движущегося по прямой в одном направлении, за 3с под действием постоянной силы изменился на $6 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$. Каков модуль действующей силы?

- 1) 0,5 Н 2) 2 Н 3) 9 Н 4) 18 Н

А.4 Камень массой 0,2 кг, брошенный вертикально вверх скоростью 10 м/с, упал в том же месте со скоростью 8 м/с. Найдите работу сил сопротивления воздуха за время движения камня.

- 1) 1,8 Дж 2) -3,6 Дж 3) -18 Дж 4) 36 Дж

А.5 На рисунке показан цикл, осуществляемый с идеальным газом. Количество вещества газа не меняется. Изобарному нагреванию соответствует участок



- 1) AB 2) BC 3) CD 4) DA

A.6 За 1 цикл рабочее тело теплового двигателя совершило работу 30 кДж и отдало холодильнику 70 кДж количества теплоты. КПД двигателя равен

- 1) 70% 2) 43% 3) 30% 4) 35%

A.7 Сила, с которой взаимодействуют два точечных заряда, равна F . Какой станет сила взаимодействия, если величину каждого заряда уменьшить в 2 раза?

- 1) $4F$ 2) $\frac{F}{2}$ 3) $2F$ 4) $\frac{F}{4}$

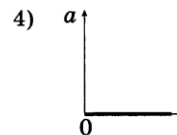
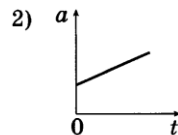
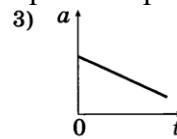
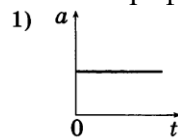
B.1 Автомобиль массой 2 т движется по выпуклому мосту, имеющему радиус кривизны 200 м, со скоростью 36 км/ч. Найдите силу нормального давления в верхней точке траектории.

B.2 Для изобарного нагревания газа, количество вещества которого 800 моль, на 500 К ему сообщили количество теплоты 9,4 МДж. Определить приращение его внутренней энергии.

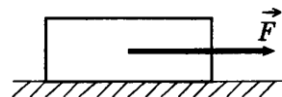
C.1 Двигаясь между двумя точками в электрическом поле, электрон приобрел скорость $V = 2000$ км/с. Чему равно напряжение между этими точками $m_e = 9,1 \times 10^{-31}$ кг, $e = 1,6 \times 10^{-19}$ Кл.

2 вариант

A.1 На рисунках изображены графики зависимости модуля ускорения от времени для разных видов движения по прямой. Какой график соответствует равномерному движению?



A.2 Тело массой 1 кг равномерно и прямолинейно движется по горизонтальной плоскости. На тело действует сила $F = 2$ Н. Каков коэффициент трения между телом и плоскостью?



- 1) 2 2) 1 3) 0,5 4) 0,2

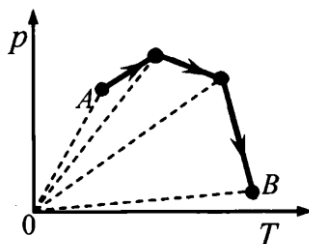
A.3 Чему равно изменение импульса тела, если на него в течение 5 с действовала сила 15 Н?

- 1) 3 кг·м/с 2) 5 кг·м/с 3) 15 кг·м/с 4) 75 кг·м/с

A.4 Камень брошен вертикально вверх со скоростью 10 м/с. На какой высоте кинетическая энергия камня равна его потенциальной энергии?

- 1) 2,5 м 2) 3,5 м 3) 1,4 м 4) 3,2 м

A.5 В сосуде, закрытом поршнем, находится идеальный газ. Процесс изменения состояния газа показан на диаграмме. Как менялся объем газа при его переходе из состояния А в состояние В?



- 1) все время увеличивался
2) все время уменьшался
3) сначала увеличивался, затем уменьшался
4) сначала уменьшался, затем увеличивался

A.6 Температура нагревателя идеальной машины Карно 700 К, а температура холодильника 420

К. Каков КПД идеальной машины?

- 1) 60% 2) 40% 3) 30% 4) 45%

А.7 Расстояние между двумя точечными зарядами уменьшили в 4 раза. Сила электрического взаимодействия между ними

- 1) уменьшилась в 16 раз 2) увеличилась в 16 раз
3) увеличилась в 4 раза 4) уменьшилась в 4 раза

В.1 Масса поезда 3000 т. Коэффициент трения 0,02. Какова должна быть сила тяги паровоза, чтобы поезд набрал скорость 60 км/ч через 2 мин после начала движения? Движение при разгоне поезда считать равноускоренным.

В.2 Чему равна молярная масса газа, плотность которого $0,2 \text{ кг/м}^3$, температура 250 К, давление 19 кПа?

С.1 Электрон, начальная скорость которого равна нулю, начал двигаться в однородном поле напряженностью 1,5 В/м. На каком расстоянии его скорость возрастает до 2000 км/с? $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ кг}$, $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ Кл}$.

Контрольная работа по теме «Магнитное поле. Электромагнитная индукция»

Критерии оценивания

1 – 3 задания – 2 балла

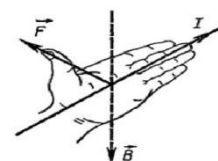
4-7 задания – 1 балл

8 задание – 3 балла

оценки	5	4	3	2
баллы	12-13	10-11	7-9	0-6

ВАРИАНТ 1

1. Какова индукция магнитного поля, в котором на проводник длиной активной части 5 см, действует сила 50 мН. Сила тока в проводнике направлена по рисунку. Направление вектора магнитной индукции и положения проводника показаны на рисунке.

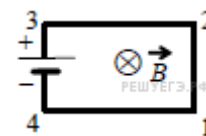


25 А.

2. На протон, движущийся со скоростью 100^6 м/с в однородном магнитном поле перпендикулярно линиям индукции, действует сила Лоренца $0,32 \times 10^{-12}$ Н. Заряд протона $1,6 \times 10^{-19}$ Кл. Какова индукция поля?

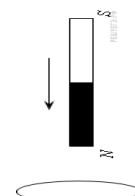
3. С какой скоростью влетает электрон перпендикулярно линиям магнитного поля с индукцией 8 Тл, если на него действует сила магнитного поля 8×10^{-11} Н. Заряд электрона $-1,6 \times 10^{-19}$ Кл.

4. Электрическая цепь, состоящая из четырёх прямолинейных горизонтальных проводников (1—2, 2—3, 3—4, 4—1) и источника постоянного тока, находится в однородном магнитном поле, вектор магнитной индукции которого B направлен от нас (см. рисунок, вид сверху). Куда направлена сила Ампера, действующая на проводник 1—2?



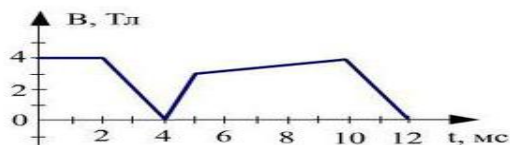
2?

5. К кольцу из алюминия приближают магнит, как показано на рисунке. Покажите направление индукционного тока в проводнике. Поясните правило, по которой можно определить направление индукционного

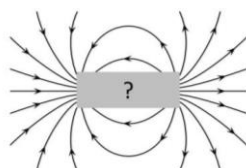


тока?

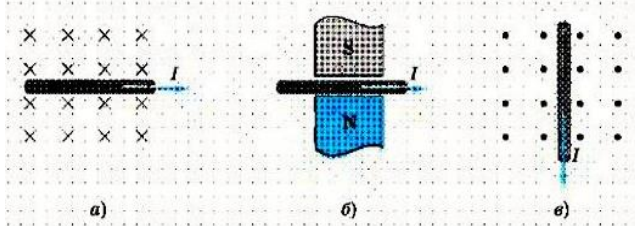
6. На рисунке показан график изменения индукции магнитного поля пронизывающего контур площадью $0,01$ м². Магнитные линии перпендикулярны плоскости контура. Найдите модуль значения максимального ЭДС?



7. Магнитное поле чего может быть нарисовано на рисунке. Обозначьте полюса?



8. Найти направление силы магнитного поля, действующей на проводники с током?



ВАРИАНТ 2

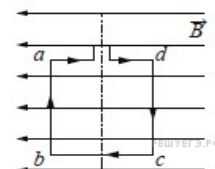
1. Квадратная рамка со стороной $l = 10$ см подключена к источнику постоянного тока серединами своих сторон. На участке AC течёт ток $I = 2$ А. Сопротивление всех сторон рамки одинаково. В однородном магнитном поле, вектор индукции которого направлен перпендикулярно плоскости рамки, результирующая сила Ампера, действующая на рамку, $F = 80$ мН. Определите модуль вектора магнитной индукции?

2. Участок проводника длиной 20 см находится в магнитном поле индукции 50 мТл. Сила электрического тока идущего по проводнику равна 5 А. Какое перемещение совершит проводник в направлении действия силы Ампера, если работа этой сила равна 0,005 Дж? Проводник расположен перпендикулярно линиям магнитной индукции. Ответ приведите в метрах.

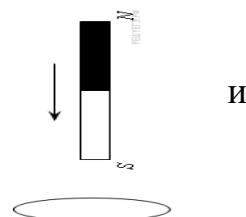
3. С какой скоростью влетает электрон перпендикулярно линиям магнитного поля с индукцией 8 Тл, если на него действует сила магнитного поля $8 \cdot 10^{-11}$ Н. Заряд электрона $-1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

4. За 6с магнитный поток пронизывающий рамку изменился от 4 Вб до 40 Вб. Чему равно значение ЭДС индукции в рамке.

5. Квадратная рамка расположена в однородном магнитном поле в плоскости линий магнитной индукции так, как показано на рисунке. Направление тока в рамке показано стрелками. Куда направлена относительно рисунка (вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя) сила Ампера, действующая на сторону cd рамки со стороны магнитного поля? Ответ запишите словом (словами).

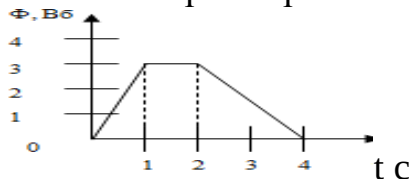


6. К кольцу из алюминия приближают магнит, как показано на рисунке. Показать направление индукционного тока в контуре объяснить его возникновение.

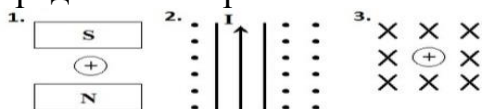


7. Индукция магнитного поля, пронизывающего кольцо, изменяется по закону показанному на рисунке

В какой интервал времени сила тока максимальна и почему?



8. Определите направление силы Ампера, действующей на проводник с током.



Контрольная работа по теме: «Электромагнитные колебания и волны»

Критерии оценивания:

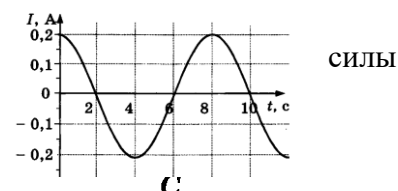
если ученик записал условие задачи в сокращенном виде, перевел единицы физических величин в СИ, сделал рисунок, записал основные формулы в векторном виде, спроектировал векторные величины и записал формулы в модульном виде- 1 балл; правильно выполнил математическое вычисление значения искомой величины и записал ответ (1 балла).

Решение каждой задачи оценивается в 2 балла:

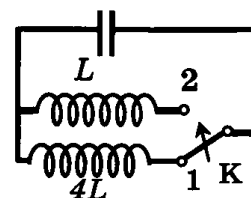
оценки	5	4	3	2
баллы	9-10	7-8	5-6	0-4

Вариант-1

1. На рисунке показан график зависимости силы тока в металлическом проводнике от времени. Определите амплитуду тока, период и частоту колебаний.



2. Как изменится период собственных электромагнитных колебаний в контуре (см. рис.), если ключ К перевести из положения 1 в положение 2?



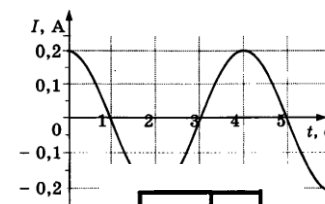
3. Колебательный контур радиопередатчика содержит конденсатор емкостью $0,1 \text{ нФ}$ и катушку индуктивностью 1 мкГн . На какой длине работает радиопередатчик? Скорость распространения электромагнитных волн $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$.

4. Изменение тока в антенне радиопередатчика происходит по закону $i = 0,3 \sin 15,7 t$. Найти длину излучающейся электромагнитной волны.

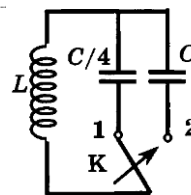
5. Почему затруднена радиосвязь на коротких волнах в горной местности?

Вариант-2

1. На рисунке показан график зависимости силы тока в металлическом проводнике от времени. Определите амплитуду силы тока, период и частоту колебаний.



2. Как изменится период собственных электромагнитных колебаний в контуре (см. рис.), если ключ К перевести из положения 1 в положение 2?



3. Какую емкость должен иметь конденсатор, чтобы колебательный контур радиоприемника, состоящий из этого конденсатора и катушки с индуктивностью 10 мГн , был настроен на длину 1000 м ?

4. Один из передатчиков, установленных на первом космическом корабле «Восток» работал на частоте 20 МГц . Найти период и длину волны радиопередатчика.

5. Почему при приеме радиопередач на средних и длинных волнах с приближением грозы появляются помехи?

Контрольная работа по теме «Оптика»

Критерии оценивания

Каждое задание 1-20 оценивается в 1 балл.

оценки	5	4	3	2
баллы	18-20	14-17	10-13	0-9

I вариант.

- Геометрической оптикой называется раздел оптики, в котором...
 - изучаются законы распространения в прозрачных средах световой энергии на основе представления о световом луче;
 - глубоко рассматриваются свойства света и его взаимодействие с веществом.
- Основоположителем корпускулярной теории света был...
 - Рёмер;
 - Ньютон;
 - Максвелл;
 - Аристотель;
 - Гюйгенс.
- В чем сущность метода определения скорости света в опыте Физо?
 - для измерения времени распространения света использовалось вращающееся зеркало;
 - для измерения времени распространения света использовался “прерыватель” – вращающееся зубчатое колесо.
- Для того чтобы отраженный луч составлял с падающим угол 20° , угол падения светового луча должен быть следующим:
 - 40°
 - 30°
 - 20°
 - 10°
- Выясните, чему будет равен угол падения при переходе светового луча в оптически более плотную среду из оптической менее плотной?
 - угол падения равен углу преломления
 - свет проходит без преломления
 - угол падения больше угла преломления
 - угол падения меньше угла преломления.
- Определяя глубину водоема “на глаз”...
 - мы точно определяем глубину;
 - дно кажется нам глубже;
 - дно кажется всегда ближе к нам, т.е. мельче.
- Какие линзы называют вогнутыми, когда — выпуклыми?
 - Вогнутыми — у которых края толще, чем середина; выпуклыми — у которых края тоньше, чем середина
 - Вогнутыми — у которых края тоньше, чем середина; выпуклыми — у которых края толще, чем середина
 - Вогнутыми — тела с поверхностями, обращенными внутрь; выпуклыми — с поверхностями, обращенными наружу.
- Выберите формулу, по которой рассчитывают оптическую силу линзы:
 - $\nu = 1/T$
 - $D = 1/F$
 - $R = U/I$
 - $q = Q/m$
- Оптические силы линз равны 5 дптр и 8 дптр. Каковы их фокусные расстояния?
 - 2 м и 1,25 м
 - 20 м и 12,5 м
 - 2 см и 1,25 см
 - 20 см и 12,5 см
- Чему равно линейное увеличение линзы?
 - $\Gamma = H/h$
 - $\Gamma = f/F$
 - $\Gamma = d/f$
 - $\Gamma = D/d$
- С какой физической характеристикой связано различие в цвете?
 - со скоростью света;
 - с интенсивностью света;
 - с показателем преломления среды;
 - с частотой колебаний.
- Длина волны для фиолетового цвета равна:
 - $2 \cdot 10^{-7}$ м
 - $4 \cdot 10^{-7}$ м
 - $6 \cdot 10^{-7}$ м
 - $8 \cdot 10^{-7}$ м
- В чем заключается явление интерференции света?
 - в усилении одного светового пучка другим;

- б) в получении спектра белого света;
 - в) в огибании светом препятствий;
 - г) в наложении световых волн.
14. Какие световые волны называются когерентными?
- а) имеющие одинаковые частоты;
 - б) имеющие одинаковые частоты и разность начальных фаз, равную нулю;
 - в) имеющие одинаковые частоты и постоянные разности фаз.
15. Условие максимума в дифракционной картине, полученной с помощью решетки, $d \sin \varphi = k\lambda$. В этой формуле d – это:
- а) разность хода между волнами,
 - б) период решетки,
 - в) ширина максимума на экране.
16. Масса тела $m = 1$ кг. Вычислите полную его энергию.
- а) $3 \cdot 10^8$ Дж
 - б) $9 \cdot 10^8$ Дж
 - в) $9 \cdot 10^{16}$ Дж
 - г) $3 \cdot 10^{16}$ Дж
17. Свечение экрана телевизора относится к:
- а) хемилюминесценции;
 - б) катодолуминесценции;
 - в) электролюминесценции;
 - г) фотолуминесценции.
18. Плазма дает:
- а) спектр поглощения;
 - б) полосатый спектр;
 - в) линейчатый спектр;
 - г) сплошной спектр.
19. Каков диапазон частот инфракрасного излучения?
- а) от 10^{-6} до 10^{-7} Гц
 - б) от 10^{-8} до 10^{-11} Гц
 - в) от $6,6 \cdot 10^{-18}$ до $6,6 \cdot 10^{-15}$ Гц
 - г) от $3 \cdot 10^{11}$ до $3 \cdot 10^{14}$ Гц
20. Перечислите виды электромагнитных излучений в порядке возрастания их длин волн:
- а) гамма-излучение, рентгеновское, ультрафиолетовое, видимое, инфракрасное, радиоизлучение, низкочастотное;
 - б) низкочастотное, радиоизлучение, инфракрасное, видимое, ультрафиолетовое, рентгеновское, гамма-излучение;
 - в) низкочастотное, радиоизлучение, инфракрасное, видимое, рентгеновское, гамма-излучение, ультрафиолетовое;
 - г) гамма-излучение, рентгеновское, ультрафиолетовое, видимое, инфракрасное, низкочастотное, радиоизлучение.

II вариант.

1. Что называется световым лучом?
- а) геометрическое место точек, имеющих одинаковые фазы в момент времени;
 - б) линия, указывающая направление распространения световой энергии;
 - в) воображаемая линия, параллельная фронту распространения световой волны.
2. Кто впервые определил скорость света?
- а) Майкельсон;
 - б) Галилей;
 - в) Рёмер;
 - г) Физо.
3. Чем объяснялся успех астрономического метода измерения скорости тела?
- а) движением Юпитера вокруг Солнца;
 - б) проходимые светом расстояния были очень велики;
 - в) тем, что свет любые расстояния преодолевает мгновенно.
4. Для того чтобы отраженный луч составлял с падающим угол 40° , угол падения светового луча должен быть следующим:
- а) 20°
 - б) 80°
 - в) 40°
 - г) 10°

5. Выясните, чему будет равен угол падения при переходе светового луча в оптически менее плотную среду из оптической более плотной?
- а) угол падения равен углу преломления
 - б) свет проходит без преломления
 - в) угол падения больше угла преломления
 - г) угол падения меньше угла преломления
6. Абсолютный показатель преломления зависит?
- а) от частоты;
 - б) от скорости света;
 - в) от физических свойств и состояния среды;
 - г) от угла преломления.
7. Линза это:
- а) прозрачное тело, имеющее с двух сторон гладкие поверхности
 - б) прозрачное тело, ограниченное сферическими поверхностями
 - в) тело, стороны которого отполированы и округлены
 - г) любое тело с гладкими изогнутыми поверхностями
8. В каких единицах измеряют оптическую силу линзы?
- а) Омах
 - б) Вольтах
 - в) Калориях
 - г) Диоптриях
9. Найдите оптические силы линз, фокусные расстояния которых 25 см и 50 см.
- а) 0,04 дптр и 0,02 дптр
 - б) 4 дптр и 2 дптр
 - в) 1 дптр и 2 дптр
 - г) 4 дптр и 1 дптр
10. Чему равно линейное увеличение линзы?
- а) $\Gamma = 1/d$
 - б) $\Gamma = d/f$
 - в) $\Gamma = f/d$
 - г) $\Gamma = 1/f$
11. Предмет кажется нам белым, если он...
- а) частично отражает все лучи;
 - б) частично поглощает все лучи;
 - в) одинаково отражает все лучи;
 - г) одинаково поглощает все лучи.
12. Дисперсией называется:
- а) зависимость показателя преломления света от среды, в которой рассеивается свет;
 - б) зависимость показателя преломления света от длины волны (или частоты колебаний световой волны);
 - в) зависимость показателя преломления света от угла падения светового пучка на поверхность среды.
13. Длина волны для красного цвета равна:
- а) $2 \cdot 10^{-7}$ м
 - б) $4 \cdot 10^{-7}$ м
 - в) $6 \cdot 10^{-7}$ м
 - г) $8 \cdot 10^{-7}$ м
14. В чем заключается явление дифракции света?
- а) в усилении одного светового пучка другим;
 - б) в получении спектра белого света;
 - в) в огибании световой волной препятствий;
 - г) в наложении световых волн.
15. Условие максимума в дифракционной картине, полученной с помощью решетки, $d \sin \varphi = k\lambda$. В этой формуле выражение $d \sin \varphi$:
- а) разность хода между волнами,
 - б) период решетки,
 - в) ширина максимума на экране.
16. Масса тела $m = 2$ кг. Вычислите полную его энергию.
- а) $6 \cdot 10^8$ Дж
 - б) $36 \cdot 10^8$ Дж
 - в) $6 \cdot 10^{16}$ Дж
 - г) $18 \cdot 10^{16}$ Дж
17. Свечение лампы дневного света относится к:
- а) хемилюминесценции;
 - б) катодолуминесценции;
 - в) электролюминесценции;
 - г) фотолюминесценции.

18. Линейчатый спектр дает вещество, находящееся в

- а) жидком молекулярном состоянии;
- б) газообразном молекулярном состоянии;
- в) газообразном атомарном состоянии;
- г) твердом состоянии.

19. Каков диапазон частот рентгеновского излучения?

- а) от $3 \cdot 10^{16}$ до $3 \cdot 10^{20}$ Гц
- б) от 10^{-8} до 10^{-11} Гц
- в) от $6,6 \cdot 10^{-18}$ до $6,6 \cdot 10^{-15}$ Гц
- г) от 10^{-6} до 10^{-7} Гц

20. Перечислите виды электромагнитных излучений в порядке убывания их длин волн:

- а) гамма-излучение, рентгеновское, ультрафиолетовое, видимое, инфракрасное, радиоизлучение, низкочастотное;
- б) низкочастотное, радиоизлучение, инфракрасное, видимое, ультрафиолетовое, рентгеновское, гамма-излучение;
- в) низкочастотное, радиоизлучение, инфракрасное, видимое, рентгеновское, гамма-излучение, ультрафиолетовое;
- г) гамма-излучение, рентгеновское, ультрафиолетовое, видимое, инфракрасное, низкочастотное, радиоизлучение.

Контрольная работа по теме «Квантовая физика»

Инструкция по выполнению работы

Для выполнения работы отводится 40 минут. Работа состоит из 3 частей, включающих 12 заданий.

Часть А содержит 9 заданий (А1 – А8). К каждому заданию дается несколько вариантов ответа, из которых правильный только один.

Часть В содержит 2 задания (В1 – В2), на которые следует дать краткий ответ в виде числа. Значение искомой величины следует выразить в тех единицах физических величин, которые указаны в условии задания. Если такого указания нет, то значение величины следует записать в Международной системе единиц (СИ).

Часть С состоит из одного задания (С1), на которое требуется дать развернутый ответ.

Критерии оценивания

Каждое задание части А и В оценивается в 1 балл, части С – 3 балла.

0-5 баллов «2»

6-8 баллов «3»

9-11 баллов «4»

12-14 баллов «5»

Вариант 1

А1. β - излучение представляет собой поток

- 1) ядер гелия 2) электронов 3) протонов 4) нейтронов

А2. Чему равно протонов в ядре ${}_{92}^{238}\text{U}$?

- 1) 92 2) 238 3) 146 4) 0

А3. Какой заряд имеет ядро согласно планетарной модели атома Резерфорда?

- 1) положительный 2) отрицательный 3) ядро заряда не имеет

А4. Под дефектом масс понимают разницу

- 1) между массой атома и его массой ядра
2) между массой атома и его массой электронной оболочки
3) между суммой масс всех нуклонов и массой ядра
4) между суммой масс всех нейтронов и массой протонов

А5. Периодом полураспада называется время, в течение которого

- 1) распадутся все радиоактивные ядра
2) распадется часть радиоактивных ядер
3) распадется половина радиоактивных ядер
4) распадется доля радиоактивных ядер

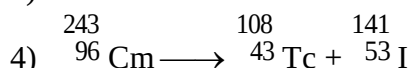
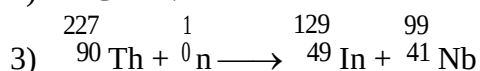
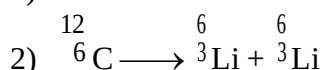
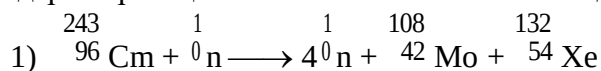
А6. Что используется в качестве горючего в ядерных реакторах?

- 1) уран 2) графит 3) бериллий 4) вода

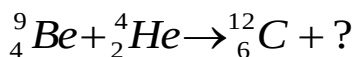
А7. Торий ${}_{90}^{230}\text{Th}$ может превратиться в радий ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ в результате

- 1) одного β -распада
2) одного α -распада
3) одного β - и одного α -распада
4) испускания γ -кванта

А8. Какая ядерная реакция может быть использована для получения цепной реакции деления?



А9. При бомбардировке бериллия α -частицами была получена новая частица.



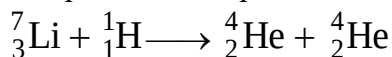
Что это за частица?

- 1) нейтрон 2) протон 3) электрон

B1. Рассчитайте энергию связи ядра кислорода ${}^{27}_{13}\text{Al}$. Масса ядра 26,98146 а.е.м. Ответ выразите в МэВ и округлите до целого.

1 атомная единица массы эквивалентна 931,5 МэВ
масса протона 1,00728 а.е.м.
масса нейтрона 1,00866 а.е.м.

B2. Определите энергию, выделившуюся при протекании следующей реакции:



Ответ выразите в МэВ и округлите до целого

Масса атомов

водорода ${}^1_1\text{H}$ 1,00728 а.е.м.

лития ${}^7_3\text{Li}$ 7,01601 а.е.м.

гелия ${}^4_2\text{He}$ 4,0026 а.е.м.

1 атомная единица массы эквивалентна 931,5 МэВ

C1. Найдите, какая доля атомов радиоактивного изотопа кобальта распадается за 144 дня, если период его полураспада 72 сут.

Вариант 2

A1. α - излучение представляет собой поток

- 1) ядер гелия 2) электронов 3) протонов 4) нейтронов

A2. Электронная оболочка в атоме алюминия ${}^{27}_{13}\text{Al}$ содержит

- 1) 27 электронов 2) 40 электронов 3) 13 электронов 4) 14 электронов

A3. Какой заряд имеет атом согласно планетарной модели атома Резерфорда?

- 1) положительный 2) отрицательный 3) атом электрически нейтрален

A4. Изотопы данного элемента отличаются друг от друга

- 1) числом протонов в ядре
2) числом нейтронов в ядре
3) числом электронов на электронной оболочке
4) радиоактивностью

A5. Активностью радиоактивного вещества называется

- 1) быстрота распада ядер
2) число распадов в секунду
3) быстрота изменения концентрации радиоактивных ядер
4) время опасности радиоактивных ядер

A6. Полоний ${}^{214}_{84}\text{Po}$ превращается в висмут ${}^{210}_{83}\text{Bi}$ в результате радиоактивных распадов

- 1) одного α и одного β
2) одного α и двух β
3) двух α и одного β
4) двух α и двух β

A7. Какие силы удерживают нуклоны в ядре?

- 1) гравитационные 2) электромагнитные 3) ядерные

A8. Какая из приведенных ниже ядерных реакций соответствует термоядерной реакции?

- 1) ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$
2) ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + {}^1_1\text{H}$
3) ${}^6_3\text{Li} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^3_1\text{H}$

A9. Вторым продуктом ядерной реакции ${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + ?$ является

- 1) нейтрон 2) протон 3) электрон 4) альфа-частица

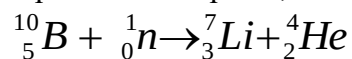
B1. Рассчитайте энергию связи ядра кислорода ${}^{17}_8\text{O}$. Масса ядра 16,99913 а.е.м. Ответ выразите в МэВ и округлите до целого.

1 атомная единица массы эквивалентна 931,5 МэВ

масса протона 1,00728 а.е.м.

масса нейтрона 1,00866 а.е.м.

B2. Определите энергию, выделившуюся при протекании следующей реакции



Ответ выразите в МэВ и округлите до целого

Масса атомов

бора ${}^{10}_5\text{B}$ 10,01294 а.е.м.

лития ${}^7_3\text{Li}$ 7,01601 а.е.м.

гелия ${}^4_2\text{He}$ 4,0026 а.е.м.

масса нейтрона ${}^1_0\text{n}$ 1,00866 а.е.м.

1 атомная единица массы эквивалентна 931,5 МэВ

C1) Период полураспада радиоактивного изотопа хрома равен 28 суток. Через какое время распадется 75 % атомов?

Контрольная работа по теме «Строение вселенной»

Вариант 1

- 1.Какая разница между геоцентрической и гелиоцентрической системами мира?
- 2.Почему с поверхности Земли мы видим только одну сторону Луны? Ответ объяснить.
- 3.Венера расположена дальше от Солнца чем Меркурий, почему температура на ее поверхности выше, чем на Меркурии?
- 4.Какие слои различают внутри Солнца и в его атмосфере?
- 5.Что такое «солнечный ветер»? Ответ объяснить.
- 6.Почему пульсары периодически изменяют интенсивность излучения?
- 7.Что такое «Черная дыра»? Ответ объяснить.
- 8.Перечислите основные виды галактик.
- 9.Что находится в центре Млечного пути?
- 10.Каков возраст Вселенной?

Вариант 2

- 1.В какие дни года Солнце восходит в точке востока и заходит в точке запада?
- 2.В какое время года для северного полушария орбитальная скорость Земли наибольшая? Ответ объяснить.
- 3.Что является источником энергии Солнца?
- 4.Почему солнечные пятна выглядят темнее, чем фотосфера?
- 5.Чем предположительно станет Солнце в конце своей эволюции?
- 6.Что такое сверхновая звезда? Ответ объяснить.
- 7.Что можно определить по диаграмме спектр-светимость?
- 8.Что можно узнать из закона Хаббла?
- 9.Может ли происходить столкновение Галактик? Ответ объяснить.
- 10.Какие наблюдения указывают на то, что Вселенная не статична, а непрерывно меняется?

Критерии оценивания контрольной работы по теме «Строение Вселенной»:

Оценка 5 ставится, если учащиеся выполнили верно 10 задач, ответы даны с подробным объяснением.

Оценка 4 ставится, если верно и полностью правильно решены и записаны 8-9 задач, в 10 задаче допущены ошибки, ответы даны с подробным объяснением.

Оценка 3 ставится, если верно и полностью правильно решены и записаны 6 – 7 задач, ответы даны с подробным объяснением, либо решено более 7 задач, но нет объяснений к вопросам.

Оценка 2 ставится, если решено менее 6 задач или в каждой из 10 задач допущены какие-либо грубые ошибки.

Итоговая контрольная работа

Контрольная работа предполагает проверку знаний учащихся по всем темам курса физики 11 класса на базовом уровне.

Критерии оценивания

балл	оценка
0-12	2
13-17	3
18 - 22	4
23 -25	5

Вариант 1

1 Выберите правильное утверждение из нижеперечисленных:

- a) Одноименные заряды притягиваются, разноименные отталкиваются;
- b) Разноименные заряды притягиваются так же, как и одноименные;
- c) Одноименные заряды отталкиваются, разноименные притягиваются;
- d) Одноименные заряды отталкиваются так же, как и разноименные.

2 Определите каким из свойств обладает магнитное поле

- a) Силовые линии магнитного поля замкнуты;
- b) Силовые линии магнитного поля не могут быть замкнутыми;
- c) Источником магнитного поля являются намагниченные тела, проводники с током, но не движущиеся заряженные тела и частицы;
- d) Источником магнитного поля являются намагниченные тела и только.

3 Какова потенциальная энергия тела, находящегося на высоте 2км массой 5кг.

- a) 10МДж
- b) 5кДж
- c) 100кДж
- d) 2,5Дж

4 Как обозначается магнитный поток?

- a) В
- b) Ф
- c) А
- d) С

5 Какая величина изменяется с течением времени в переменном токе?

- a) ЭДС
- b) Частота
- c) Вектор магнитной индукции
- d) Площадь контура

6 Укажите правильную формулировку первого постулата СТО.

- a) Все процессы природы протекают одинаково во всех неинерциальных системах отсчета;
- b) Все процессы природы во всех инерциальных системах отсчета протекают по-разному;
- c) Все процессы природы протекают одинаково во всех неинерциальных и инерциальных системах отсчета;
- d) Все процессы природы протекают одинаково во всех инерциальных системах отсчета;

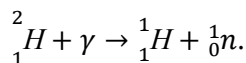
7 Выберите верно записанную формулу для определения сокращения длины.

- a) $l = l_0 \sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}$
- b) $l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$
- c) $l = l_0 \sqrt{1 - \frac{c^2}{v^2}}$
- d) $l = l_0 \sqrt{1 + \frac{c^2}{v^2}}$

8 Определите верное определение.

- a) Дифракция света – это явление огибания светом препятствий малых размеров и попадания его в область геометрической тени.

- b) Интерференция света – это явление огибания светом препятствий малых размеров и попадания его в область геометрической тени.
- c) Дифракция света – это явление, возникающее при наложении волн, посылаемых двумя когерентными источниками (щелями) малого размера.
- d) Интерференция света – это явление, возникающее при наложении волн, посылаемых двумя некогерентными источниками (щелями) малого размера.
- 9 Падающий луч, перпендикуляр к границе раздела сред в точке падения и преломленный луч лежат в одной плоскости, причем отношение синуса угла падения к синусу угла преломления постоянно для данной пары сред и равно показателю преломления второй среды относительно первой – это
- a) Закон преломления
- b) Дифракция
- c) Закон падающего луча
- d) Закон отражения
- 10 Укажите формулу тонкой линзы для рассеивающей линзы.
- a) $\frac{1}{F} = -\frac{1}{f} - \frac{1}{d}$
- b) $\frac{1}{F} = \frac{1}{f} - \frac{1}{d}$
- c) $\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$
- d) $-\frac{1}{F} = \frac{1}{f} - \frac{1}{d}$
- 11 Полосатый спектр – это
- a) Совокупность линий четких с одного края и размытых с другого.
- b) Спектр состоящий из отдельных, четких, ярких линий на черном фоне.
- c) Спектр спектральных цветов, которого непрерывно переходят один в другой.
- d) Совокупность черных линий на фоне непрерывного перехода одного спектрального цвета в другой.
- 12 Диапазон длин волн инфракрасного излучения.
- a) От 10 до 400 нм
- b) От 380 до 760 нм
- c) От 760 до 3000 нм
- d) От 10^{-8} до 10^{-12} м
- 13 Выберите из нижеперечисленных уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.
- a) $h\nu = A_{\text{вых}} + \frac{m\vartheta}{2}$
- b) $h\nu = A_{\text{вых}}$
- c) $h\nu = \frac{m\vartheta}{2}$
- d) $h\nu = A_{\text{вых}} + \frac{m\vartheta_{\text{max}}^2}{2}$
- 14 Формула $\lambda_{\text{max}} = \frac{b}{T}$ соответствует
- a) Закону Стефана-Больцмана
- b) Закону Вина
- c) Красной границе
- d) Ультрафиолетовой катастрофе
- 15 Какой элемент образуется после одного α – распада ядра тома урана ${}^{238}_{92}\text{U}$
- a) ${}^{234}_{90}\text{Th}$
- b) ${}^{222}_{86}\text{Rn}$
- c) ${}^{226}_{88}\text{Ra}$
- d) ${}^{218}_{84}\text{Po}$
- 16 Укажите формулу β – электронного распада
- a) ${}^1_1\text{p} \rightarrow {}^1_0\text{n} + {}^0_1\text{e} + \nu$
- b) ${}^1_1\text{p} \rightarrow {}^1_0\text{n} + {}^0_{-1}\text{e} + \bar{\nu}$
- c) ${}^1_1\text{p} \rightarrow {}^1_0\text{n} + {}^0_1\text{e} + \bar{\nu}$
- d) ${}^1_1\text{p} \rightarrow {}^1_0\text{n} + {}^0_{-1}\text{e} + \nu$
- 17 Определите минимальную энергию γ – кванта, достаточную для осуществления реакции:



- a) Поглощается, - 22 МэВ
 - b) Испускается, 22 МэВ
 - c) Поглощается, - 2,2 МэВ
 - d) Испускается, 2,2 МэВ
- 18 Выберите название книги, которую перевели на арабский, как Альмагест?
- a) Книга истолкование основных начал астрономии
 - b) Математический трактат в XIII книгах
 - c) О вращении небесных сфер
 - d) Новые астрономические таблицы
- 19 Каким образом обозначаются классы светимости звёзд?
- a) Арабскими цифрами
 - b) Латинскими буквами
 - c) Римскими цифрами
 - d) Русскими заглавными буквами
- 20 Кем была предложена нынешняя классификация галактик?
- a) Эдвин Хаббл
 - b) Мэлвин Слайдер
 - c) Харлоу Шепли
 - d) Артур Эддингтон
- 21 Определите единицу измерения работы.
- a) Вт
 - b) В
 - c) Дж
 - d) Па
- 22 Определите энергию которой обладает яблоко массой 250 г, висящее на ветке на высоте 2 м.
- a) 5 В
 - b) 50 А
 - c) 50 Дж
 - d) 5 Дж
- 23 Два заряженных шарика находятся в вакууме на расстоянии 10 см, друг от друга и отталкиваются с силой $6 \cdot 10^{-5} \text{ Н}$. Чему будет равна сила взаимодействия этих шариков, если один из них отодвинуть еще на 10 см?
- a) 15 Н
 - b) 1,5 Н
 - c) 150 Н
 - d) 15 А
- 24 Масса тела равна 500 г. Какое ускорение приобретет тело под действием силы 0,2 Н?
- a) $0,4 \text{ м/с}^2$
 - b) 4 м/с^2
 - c) 4 м
 - d) 4 м/с
- 25 Какие взаимодействия определяют устойчивость ядер в атомах?
- a) Электромагнитные
 - b) Гравитационные
 - c) Ядерные
 - d) Слабые

Вариант 2

1 Укажите правильную формулировку второго постулата СТО.

- a) Скорость света в вакууме одинакова во всех инерциальных системах отсчета и не зависит от движения источника или приемника света;
- b) Скорость света в вакууме одинакова во всех инерциальных системах отсчета, но зависит от движения источника или приемника света;

- с) Скорость света в вакууме одинакова во всех неинерциальных системах отсчета и не зависит от движения источника или приемника света;
- д) Скорость света в вакууме одинакова во всех неинерциальных системах отсчета и зависит от движения источника или приемника света;

2 Какая из формул является формулой Томсона для расчета периода электромагнитных колебаний в идеальном колебательном контуре?

- а) $T = 2\pi\sqrt{LC}$
- б) $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$
- с) $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$
- д) $T = \frac{1}{\nu}$

3 Какова кинетическая энергия тела массой 2 кг движущегося с постоянной скоростью 12 м/с?

- а) 12 Дж
- б) 144 кДж
- с) 144 Дж
- д) $144 \cdot 10^3$ Дж

4 Выберите верно записанную формулу для определения замедления времени.

- а) $\tau = \frac{\tau_0}{\sqrt[3]{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$
- б) $\tau = \frac{\tau_0}{\sqrt[3]{1 - \frac{c^2}{v^2}}}$
- с) $\tau = \frac{\tau_0}{\sqrt{1 - \frac{c^2}{v^2}}}$
- д) $\tau = \frac{\tau_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

5 Определите верное определение.

- а) Дифракция света – это явление, возникающее при наложении волн, посылаемых двумя когерентными источниками (щелями) малого размера.
- б) Интерференция света – это явление огибания светом препятствий малых размеров и попадания его в область геометрической тени.
- с) Дифракция света – это явление, возникающее при наложении волн, посылаемых двумя некогерентными источниками (щелями) малого размера.
- д) Интерференция света – это явление, возникающее при наложении волн, посылаемых двумя когерентными источниками (щелями) малого размера.

6 Падающий луч, перпендикуляр к границе раздела двух сред в точке падения и отраженный луч лежат в одной плоскости, причем угол падения равен углу отражения – это

- е) Закон преломления
- ф) Дифракция
- г) Закон падающего луча
- h) Закон отражения

7 Почему в вакууме не происходит дисперсия света?

- а) Распространение световых волн происходит с различной скоростью.
- б) Распространение световых волн происходит с одинаковой скоростью.
- с) Световые волны не могут распространяться в вакууме.
- д) Из-за дифракции.

8 Укажите формулу по которой рассчитывают линейное увеличение линзы.

- а) $\Gamma = \frac{f}{d}$
- б) $D = \frac{1}{F}$
- с) $\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$
- д) $\frac{1}{F} = \frac{1}{f} - \frac{1}{d}$

9 Какие типы спектра излучения существуют?

- a) Полосатый, сплошной, пятнистый
- b) Полосатый, линейчатый, пятнистый
- c) Полосатый, линейчатый сплошной
- d) Полосатый, сплошной, пятнистый

10 Диапазон длин волн рентгеновского излучения.

- a) От 10 до 400 нм
- b) От 380 до 760 нм
- c) От 760 до 3000 нм
- d) От 10^{-8} до 10^{-12} м

11 По какой формуле можно вычислить период колебания пружинного маятника?

- a) $T = 2\pi\sqrt{LC}$
- b) $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$
- c) $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$
- d) $T = \frac{1}{\nu}$

12 Кто из ученых открыл фотоэффект?

- a) Г. Герц
- b) А.Г. Столетов
- c) А. Эйнштейн
- d) М. Планк

13 Укажите формулу соответствующую закону Стефана-Больцмана.

- a) $E(T) = \delta T^4$
- b) $E(T) = dT^4$
- c) $E(T) = \delta T^2$
- d) $E(T) = dT^2$

14 Какой элемент образуется после двух α – распадов ядра тома урана ${}^{238}_{92}\text{U}$

- a) ${}^{234}_{90}\text{Th}$
- b) ${}^{222}_{86}\text{Rn}$
- c) ${}^{226}_{88}\text{Ra}$
- d) ${}^{218}_{84}\text{Po}$

15 Укажите формулу β – позитронного распада

- a) ${}^1_1p \rightarrow {}^1_0n + {}^0_1e + \nu$
- b) ${}^1_1p \rightarrow {}^1_0n + {}^0_{-1}e + \bar{\nu}$
- c) ${}^1_1p \rightarrow {}^1_0n + {}^0_1e + \bar{\nu}$
- d) ${}^1_1p \rightarrow {}^1_0n + {}^0_{-1}e + \nu$

16 Масса радиоактивного кобальта 4 г. Сколько граммов кобальта распадается за 216 суток, если период полураспада 72 суток?

- a) 3,5 г
- b) 3 кг
- c) 3 г
- d) 3,5 к

17 Автор теории о гелиоцентрическом строении Солнечной системы.

- a) Аль -Фараби
- b) Аристотель
- c) Кеплер
- d) Коперник

18 Какое количество спектральных классов в спектральной классификации звёзд?

- a) 9
- b) 5
- c) 7
- d) 3

- 19 В каком году была предложена нынешняя классификация галактик?
- a) 1930
 - b) 1825
 - c) 1925
 - d) 1931
- 20 Какая жидкость находится в сосуде если столб высотой 0,3 м оказывает давление 5400 Па
- a) 1800 г/м^3 Серная кислота
 - b) 18 кг/м^2 Серная кислота
 - c) 1800 кг/м^3 Серная кислота
 - d) $1800 \text{ м}^3/\text{кг}$ Серная кислота
- 21 определите энергию которой обладает яблоко массой 250 г, висящее на ветке на высоте 2 м.
- a) 5 В
 - b) 50 А
 - c) 50 Дж
 - d) 5 Дж
- 22 Назовите единицу измерения ускорения свободного падения.
- a) м/с
 - b) радиан
 - c) м/с^2
 - d) с
- 23 Локомотив имеет массу 500 тонн. Через 25 с после того, как он тронулся с места, скорость локомотива стала равна 18 км/ч. Какова сила тяги локомотива?
- a) 5 кН
 - b) 50 Н
 - c) 500Н
 - d) 100 кН
- 24 Какие взаимодействия определяют устойчивость ядер в атомах?
- e) Электромагнитные
 - f) Гравитационные
 - g) Ядерные
 - h) Слабые
- 25 Найдите силу взаимодействия между точечными зарядами $q_1 = 2 \cdot 10^{-7} \text{ Кл}$ и $q_2 = 1,5 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$, находящимся в вакууме на расстоянии $r = 20 \text{ см}$ друг от друга.
- a) $675 \cdot 10^{-4} \text{ Н}$
 - b) $675 \cdot 10^4 \text{ Н}$
 - c) 675 Н
 - d) 6,75 Н

Практические занятия по теме «Кинематика» (5 /1 ч)

Темы занятий:

1. Равномерное прямолинейное движение.
2. Решение задач по теме: Равнопеременное движение.
3. Решение задач по теме: Движение по окружности с постоянной скоростью
4. Решение задач по теме: Движение тела, брошенного под углом
5. Измерение ускорения свободного падения спомощью математического маятника

6. Цель: Закрепить знания по теме «Кинематика», сформировать умения и навыки нахождения физической величины, вывод физической величины из формулы. Теория:

Кинематика — раздел механики, изучающий математическое описание (средствами геометрии, алгебры, математического анализа...) движения идеализированных тел (материальная точка, абсолютно твердое тело, идеальная жидкость), без рассмотрения причин движения (массы, сил и т. д.). Исходные понятия кинематики — пространство и время. Например, если тело движется по окружности, то кинематика предсказывает необходимость существования центростремительного ускорения без уточнения того, какую природу имеет сила, его порождающая. Причинами возникновения механического движения занимается другой раздел механики — динамика.

Главной задачей кинематики является математическое (уравнениями, графиками, таблицами и т. п.) определение положения и характеристик движения точек или тел во времени. Любое движения рассматривается в определённой системе отсчёта. Также кинематика занимается изучением составных движений (движений в двух взаимно перемещающихся системах отсчёта).

УСКОРЕНИЕ. РАВНОУСКОРЕННОЕ ДВИЖЕНИЕ

Равноускоренным называется движение, при котором скорость тела за любые равные промежутки времени изменяется одинаково.

Ускорением тела называют отношение изменения скорости тела ко времени, за которое это изменение произошло.

Ускорение характеризует быстроту изменения скорости.

$$\vec{a} = \frac{\vec{V} - \vec{V}_0}{t} \quad (1)$$

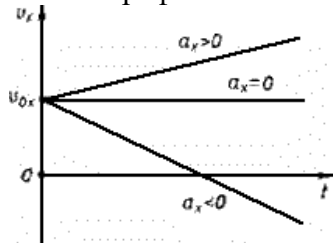
$$[a] = \frac{м / с}{с} = \frac{м}{с^2}$$

Ускорение - векторная величина. Оно показывает, как изменяется мгновенная скорость тела за единицу времени.

Зная начальную скорость тела и его ускорение, из формулы (1) можно найти скорость в любой момент времени: $\vec{V} = \vec{V}_0 + \vec{a}t$ (2)

Для этого уравнение нужно записать в проекциях на выбранную ось: $V_x = V_{0x} + a_x t$

Графиком скорости при равноускоренном движении является прямая



Предположим, что тело совершило перемещение за время t , двигаясь с ускорением . Если скорость изменяется от $\vec{V}_0$ и учитывая, что,

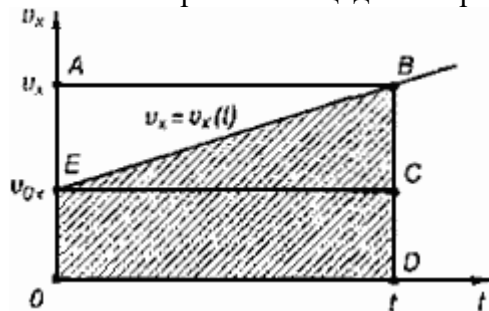
$$\vec{V} = \vec{V}_0 + \vec{a}t, \text{ получим}$$

$$\vec{s} = \frac{\vec{V}_0 + \vec{V}_0 + \vec{a}t}{2} t = \frac{2\vec{V}_0 t + \vec{a}t^2}{2},$$

$$\vec{s} = \vec{V}_0 t + \frac{\vec{a}t^2}{2}.$$

Используя график скорости, можно определить пройденный телом за известное время

путь - он численно равен площади заштрихованной поверхности.



СВОБОДНОЕ ПАДЕНИЕ ТЕЛ

Движение тел в безвоздушном пространстве под действием силы тяжести называют свободным падением.

Свободное падение - это равноускоренное движение. Ускорение свободного падения в данном месте Земли постоянно для всех тел и не зависит от массы падающего тела: $g = 9,8 \text{ м/с}^2$.

Для решения различных задач из раздела "Кинематика" необходимы два уравнения:

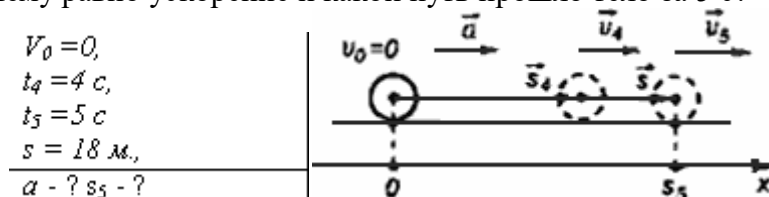
$$\vec{s} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}$$

и

$$\vec{v}_1 = \vec{v}_0 + \vec{a} t$$

Задачи.

№1: Тело, двигаясь равноускоренно из состояния покоя, за пятую секунду прошло путь 18м. Чему равно ускорение и какой путь прошло тело за 5 с?



$$x = x_0 + v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2} \Rightarrow x - x_0 = \frac{at^2}{2}$$

За пятую секунду тело прошло путь $s = s_5 - s_4$ и s_5 и s_4 - расстояния, пройденные телом соответственно за 4 и 5 с.

$$s = \frac{at_5^2}{2} - \frac{at_4^2}{2} = \frac{a}{2} (t_5^2 - t_4^2) \Rightarrow a = \frac{2s}{t_5^2 - t_4^2}$$

$$a = \frac{2 \cdot 18 \text{ м}}{25 \text{ с}^2 - 16 \text{ с}^2} = 4 \text{ м/с}^2$$

$$s_5 = \frac{4 \text{ м/с}^2 \cdot 25 \text{ с}^2}{2} = 50 \text{ м}$$

Ответ: тело, двигаясь с ускорением 4 м/с^2 , за 5 с прошло 50 м.

3

№2: С подводной лодки, погружающейся равномерно, испускаются звуковые импульсы длительностью $t_1 = 30,1 \text{ с}$. Длительность импульса, принятого на лодке после его отражения от дна, равна $t_2 = 29,9 \text{ с}$. Определите скорость погружения лодки v . Скорость звука в воде $c = 1500 \text{ м/с}$.

Решение.

Звуковой импульс не является материальной частицей, однако уравнения движения звукового импульса такие же, как и у материальной точки, поэтому можно применять законы кинематики материальной точки.

За время t_1 лодка переместится на расстояние vt_1 , поэтому расстояние в воде между началом импульса и его концом равно

$$L = ct_1 - vt_1.$$

Такая длина сигнала сохранится и после отражения от дна. Прием импульса закончится в

тот момент, когда лодка встретится с задним концом импульса. Поскольку скорость их сближения равна $c + v$, то продолжительность приема равна

$$t_2 = L/(c + v)$$

Решая эти уравнения совместно, получим $v = \frac{q_1 R_2 - q_2 R_1}{R_1 + R_2} = 5 \text{ м/с}$. Ответ: 5 м/с

Задания:

1. Движение тел задано уравнениями: $x_1 = 3t$, $x_2 = 130 - 10t$. Когда и где они встретятся?
2. Координата тела меняется с течением времени согласно формуле $x = 10 - 4t$. Чему равна координата тела через 5 с после начала движения?
3. При равноускоренном прямолинейном движении скорость катера увеличилась за 10 с от 2 м/с до 8 м/с. Чему равен путь, пройденный катером за это время?
4. Вертолёт и самолёт летят навстречу друг другу: первый – со скоростью v , второй – со скоростью $3v$. Какова скорость вертолёта относительно самолёта?
5. Может ли человек на эскалаторе находиться в покое относительно Земли если эскалатор поднимается со скоростью 1 м/с?
6. Ускорение шайбы, соскальзывающей с гладкой наклонной плоскости, равно $1,2 \text{ м/с}^2$. На этом спуске её скорость увеличилась на 9 м/с. Определите полное время спуска шайбы с наклонной плоскости.
7. Камень брошен с некоторой высоты вертикально вниз с начальной скоростью 1 м/с. Какова скорость камня через 0,6 с после бросания?
8. Мотоциклист, двигаясь по хорошей дороге с постоянной скоростью 108 км/ч, проехал $4/7$ всего пути. Оставшуюся часть пути по плохой дороге он проехал со скоростью 15 м/с. Какова средняя скорость мотоциклиста на всём пути?
9. Автомобиль двигался по окружности. Половину длины окружности он проехал со скоростью 60 км/ч, а вторую – ехал со скоростью 40 км/ч. Чему равна средняя скорость автомобиля?
10. Шар, двигаясь из состояния покоя равноускоренно, за первую секунду прошёл путь 10 см. Какой путь (в сантиметрах) он пройдёт за 3 с от начала движения?
11. С балкона дома на высоте 5 м вверх подбросили мяч со скоростью 4 м/с. Какой будет скорость мяча через 0,4 с?
12. Автомобиль, трогаясь с места, движется с ускорением 3 м/с^2 . Какова будет скорость автомобиля через 5 с?
13. Колесо равномерно вращается с угловой скоростью $4\pi \text{ рад/с}$. За какое время сделает колесо 100 оборотов?

Литература:

- Г.Я.Мякишев, Физика учебник 10 кл. 2020 г.
- А.П.Рымкевич. Сборник задач по физике 10-11 кл. 2020 г.
- С.А.Смирнов. Сборник задач по физике. 2020 г

4. Практические занятия по теме «Динамика». (6 ч/-)

Темы занятий:

1. Решение задач по теме: Законы динамики Ньютона.
2. Решение задач по теме: Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Вес.
3. Определение жёсткости пружины.
4. Решение задач по теме: Силы трения.
5. Силы в механике.
6. Способы измерения массы тел.

Цель: Закрепить знания по теме «Динамика», сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её вывод из формулы.

Теория:

Динамика исследует причины движения тел. Известно, что любое тело изменяет свою скорость в результате взаимодействия с другими телами. Сила есть характеристика взаимодействия. Обычно сила обозначается буквой F . Если на тело действует несколько сил, то они складываются как векторы. Сумма всех сил действующих на тело, называется равнодействующей R .

Масса есть характеристика инертности. Обычно масса обозначается буквой m . Масса —

суть скаляр, сила — суть вектор. В основе динамики лежат три закона Ньютона. Первый закон Ньютона утверждает, что существуют такие системы отсчета, в которых, если на тело не действуют никакие внешние силы, оно движется равномерно и прямолинейно.

Такие системы отсчета называют инерциальными. Второй закон Ньютона утверждает, что, если на тело массой m действует сила F , то ускорение тела a будет равно

Третий закон Ньютона утверждает, что, если на тело А со стороны тела В действует сила $F_{ВА}$, то на тело В со стороны тела А действует сила $F_{АВ}$, причем $F_{ВА} = -F_{АВ}$. **Виды сил:**

1. **Сила упругости.** Эта сила возникает при деформации тела. Свойство силы упругости F таково, что при небольших деформациях Δx , F пропорционально Δx и направлена против деформации. Коэффициент пропорциональности k носит название коэффициента

жесткости. Таким образом $\vec{F} = -k \Delta \vec{x}$

2. **Гравитационная сила.** Известно, что все тела притягиваются друг к другу с силой F пропорциональной массе каждого тела m_1 и m_2 и обратно пропорциональной квадрату

$$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2},$$

расстояния R между телами.

$$G = 6,672 \cdot 10^{-11} \text{ Нм}^2/\text{кг}^2.$$

где R_0 — радиус Земли, M — масса Земли. Ускорение свободного падения g не зависит от массы притягиваемого тела, поэтому все тела падают с одинаковым ускорением. На поверхности Земли, где H равно нулю, $g \approx 9,8 \text{ м/с}^2$.

3. **Вес тела.** Весом тела P называют силу, которая давит на опору или растягивает подвес. Эта сила вообще приложена не к телу, а к опоре или подвесу; на тело же действует нормальная реакция опоры или сила натяжения нити. Вес тела может быть равен силе тяжести, а может быть и не равен. Например, если тело лежит на горизонтальной плоскости, то вес тела равен силе тяжести, а если на наклонной, то нет.

4. **Сила трения.** Силой трения $F_{тр}$ называют силу, которая препятствует движению, т.е. направлена против скорости, и равна $F_{тр} = \mu N$.

Задание. На тело массой 2160 кг, лежащее на горизонтальной дороге, действует сила, под действием которой тело за 30 секунд пройдет расстояние 500 метров. Найти величину этой силы.

Дано:

$$m=2160 \text{ кг}; t=30 \text{ с}; S=500 \text{ м}$$

$F=?$

Решение:

$$S = \frac{at^2}{2}$$

$$F = ma$$

$$F = \frac{2mS}{t^2}; a = \frac{2S}{t^2}$$

$$F = \frac{2 \cdot 2160 \text{ кг} \cdot 500 \text{ м}}{900 \text{ с}^2} = 2400 \text{ Н}$$

Задания-задачи:

1. После удара теннисной ракеткой мячик массой 5 г получил ускорение 12 м/с^2 . Какова сила удара?

2. Брусок массой 5 кг равномерно скользит по поверхности стола под действием силы 15 Н. Определите коэффициент трения между бруском и столом.

3. Две силы по 200 Н каждая направлены под углом 120° друг к другу. Найдите равнодействующую силу.

4. С каким ускорением будет двигаться тело массой 1 кг под действием двух взаимно перпендикулярных сил 3 Н и 4 Н?

5. С каким ускорением будет двигаться тело массой 20 кг, на которое действуют три

равные силы по 40 Н каждая, лежащие в одной плоскости и направлены под углом 120° друг к другу?

6. Под действием некоторой силы первое тело приобретает ускорение **a**. Под действием вдвое большей силы второе тело приобретает ускорение в 2 раза меньше, чем первое. Как относится масса первого тела к массе второго?

7. Если пружина изменила свою длину на 6 см под действием груза массой 4 кг, то как бы она растянулась под действием груза массой 6 кг?

8. Сила 10 Н сообщает телу ускорение $0,4 \text{ м/с}^2$. Какая сила сообщит этому же телу ускорение 2 м/с^2 ?

9. Мальчик массой 50 кг, скатившись на санках с горы, проехал по горизонтальной дороге до остановки 20 м за 10 с. Найдите силу трения.

10. Чему равен модуль равнодействующей сил, приложенных к телу массой 2 кг, если зависимость его координат от времени имеет вид $x(t)=4t^2+5t-2$ и $y(t)=3t^2+4t+14$?

11. Тело массой 5,6 кг лежит на наклонной плоскости, составляющей угол 30° с горизонтом. Коэффициент трения скольжения 0,7. Чему равна сила трения, действующая на тело?

12. Две силы 6 Н и 8 Н приложены к телу. Угол между векторами этих сил равен 90° . Определите модуль равнодействующей этих сил.

13. Тело массой 6 кг начинает двигаться из состояния покоя под действием постоянной силы. За первую секунду тело перемещается на 5 м. Определите величину этой силы.

Литература:

- Г.Я.Мякишев, Физика учебник 10 кл. 2020 г.
- А.П.Рымкевич. Сборник задач по физике 10-11 кл. 2020 г.
- С.А.Смирнов. Сборник задач по физике. 2020 г

□

Задания –практические.

1. «Определение коэффициента жёсткости пружины»

Цель: Измерить практическим путём коэффициент упругости пружины с помощью динамометра.

Оборудование:

динамометр, штатив с муфтой и лапкой, набор грузиков, измерительная линейка.

Теория: Сила, возникающая в результате деформации тела и направленная в сторону, противоположную перемещению частиц тела при деформации, называется силой упругости.

Деформацию растяжения или сжатия характеризует *абсолютное удлинение*:

$\Delta x = x - x_0$ где x_0 — первоначальная длина образца, x — его длина в деформированном

$$\varepsilon = \frac{\Delta x}{x_0}$$

состоянии. Относительным удлинением тела называют отношение

Сила упругости, действующая на тело со стороны опоры или подвеса, называется силой реакции опоры (подвеса) или силой натяжения подвеса.

Закон Гука: Сила упругости, возникающая в теле при его деформации растяжения или сжатия, пропорциональна абсолютному удлинению тела и направлена противоположно направлению перемещения частиц тела относительно других частиц при деформации:

$(F_{\text{упр}})_x = -kx$. Здесь x – удлинение тела (пружины) (м). Удлинение положительно при растяжении тела и отрицательно при сжатии.

Коэффициент пропорциональности k называется жесткостью тела, он зависит от материала, из которого тело изготовлено, а также от его геометрических размеров и формы. Жесткость выражается в ньютонах на метр (Н/м).

Сила упругости зависит только от изменения расстояний между взаимодействующими частями данного упругого тела. Работа силы упругости не зависит от формы траектории и при перемещении по замкнутой траектории равна нулю. Поэтому силы упругости являются потенциальными силами.

1. Прикрепляя грузик (сначала 1, потом 2,3 грузика) к динамометру, определить силу

упругости.

2. Измерить в каждом случае длину растяжения пружины.

3. Заполнить таблицу:

№ п/п	Сила упругости, Н	Смещение пружины, м	Коэффициент упругости пружины, Н/м
1			
2			
3			

Вычислить коэффициент упругости пружины, используя формулы силы упругости.

Вывод работы:

Отчёт о работе:

1. Провести расчёты по плану проведённой работы и сделать вывод. 2. Ответить на контрольные вопросы:

- Понятие деформации.
- От чего зависит деформация?
- Виды деформации.
- Направление силы упругости.
- От чего зависит коэффициент упругости пружины?
- Привести примеры использования деформации в вашей производственной деятельности на практике.

Литература:

- Г.Я.Мякишев, Физика учебник 10 кл. 2020 г.2.«Определение коэффициента трения»

Цель: Измерить практическим путём коэффициент трения скольжения с помощью динамометра, грузов и деревянного бруска.

Оборудование: Динамометр, деревянный брусок, набор грузов.

Теория: Сила, возникающая на границе соприкосновения тел при отсутствии относительного движения тел, называется силой трения покоя.

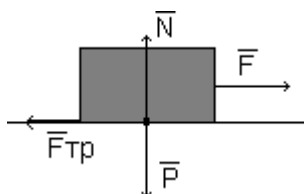
Сила трения покоя $F_{тр}$ равна по модулю внешней силе F , направленной по касательной к поверхности соприкосновения тел, и противоположна ей по направлению:



Во время равномерного движения на брусок действует сила, равная по модулю силе упругости, но направленная в противоположную сторону. Эта сила называется силой трения скольжения $F_{тр}$.

Вектор силы трения скольжения $F_{тр}$ всегда направлен противоположно вектору скорости движения тела относительно соприкасающегося с ним тела. Поэтому действие силы трения скольжения всегда приводит к уменьшению модуля относительной скорости тел. Силы трения возникают благодаря существованию сил взаимодействия между молекулами и атомами соприкасающихся тел. Последние обусловлены взаимодействием электрических зарядов, которыми обладают частицы, входящие в состав атомов.

Взаимодействие тела и опоры вызывает деформацию и тела, и опоры. Силу упругости N , возникающую в результате деформации опоры и действующую на тело, называют силой реакции опоры.



По третьему закону Ньютона сила давления и сила реакции опоры равны по модулю и противоположны по направлению.

$$F_{\text{трmax}} = \mu \cdot N$$

Греческой буквой μ (мю) обозначен коэффициент пропорциональности, называемый коэффициентом трения.

Модуль силы трения скольжения $F_{\text{тр}}$, как и модуль максимальной силы трения покоя, пропорционален модулю силы реакции опоры:

$$F_{\text{тр}} = \mu \cdot N$$

Ход работы:

1. Измерить вес груза с помощью динамометра (с одним грузиком, с 2, 3)
2. Прикрепить к динамометру брусок и на него положить груз (сначала 1, затем 2.3).
3. Привести динамометр с бруском в равномерное движение, при этом измерить силу трения (в каждом случае).

4. Заполнить таблицу:

№ п/п	Вес груза, Н	Сила трения, Н	Коэффициент трения

Вычислить коэффициент трения, используя формулы силы трения. Вывод работы:

Отчёт о работе:

1. Провести расчёты по плану проведённой работы и сделать вывод.
2. Ответить на контрольные вопросы:
 - От чего зависит сила трения?
 - Какие виды трения вы знаете?
 - Привести примеры вредного трения.
 - Привести примеры полезного трения.
 - Привести примеры использования трения в вашей производственной деятельности на практике.

Литература:

- Г.Я.Мякишев, Физика учебник 10 кл. 2020 г.

5. Практические занятия по теме «Законы сохранения в механике». (5ч/-)

Темы занятий:

1. Решение задач по теме: Закон сохранения импульса
2. Реактивное движение.
3. Переход потенциальной энергии в кинетическую и обратно
4. Решение задач по теме: Закон сохранения механической энергии
5. Применение законов сохранения.

Цель: Закрепить знания по теме «Законы сохранения в механике», сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её вывода из формулы.

Теория: Сила и импульс:

$$\vec{F} \Delta t = m \vec{v}_2 - m \vec{v}_1 = \Delta(m \vec{v}).$$

$$\text{Закон сохранения импульса: } m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2'.$$

Механическая работа:

$$A = F s \cos \alpha$$

Мощность:

Кинетическая энергия:

$$\text{Теорема о кинетической энергии: } A = E_{k2} - E_{k1}.$$

$$E_p = mgh; \quad E_p = -G \frac{Mm}{r}; \quad E_p = \frac{kx^2}{2}.$$

Потенциальная энергия:

Закон сохранения энергии в механических процессах:

$$E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2}.$$

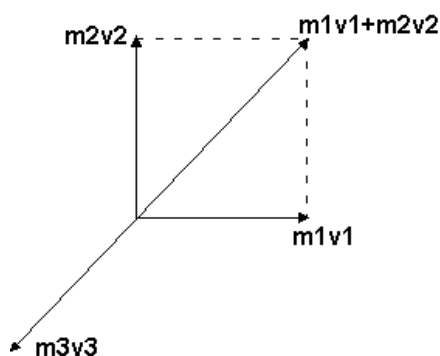
Задача: Взрыв изнутри раскалывает кусок скалы на три части. Два куска летят под прямым углом друг к другу. Масса первого обломка 100 килограмм, его скорость - 12 м/с, масса второго - 250 килограмм, его скорость 8 м/с. Третий обломок отлетел со скоростью 10 м/с. Какова его масса?

Решение

Наша механическая система состоит из трех тел. Поскольку изменение импульса системы может происходить только под действием внешних сил, запишем:

$Dm_1v_1 + Dm_2v_2 + Dm_3v_3 = (F_1 + F_2 + F_3)Dt$. В этой задаче внешней силой является сила тяжести. Но, поскольку время разрыва очень мало, то импульс внешней силы посчитаем равным нулю. Таким образом, можно считать нашу систему замкнутой и применить к ней закон сохранения импульса. До разрыва тела, составляющие механическую систему, покоились, значит, суммарный импульс системы был равен нулю. По закону сохранения импульса имеем:

$m_1v_1 + m_2v_2 + m_3v_3 = 0$. Для определения направления движения третьего куска выясним, как направлен его импульс (см. рисунок). Учитывая, что закон сохранения импульса имеет векторный характер, импульсы тел следует складывать как вектора.



$$m_1v_1 = 1200 \text{ кг} \cdot \text{м/сек.}, m_2v_2 = 2000 \text{ кг} \cdot \text{м/сек.},$$

$$m_3v_3 = (1,44 \cdot 10^6 + 4 \cdot 10^6)^{0.5} = 2332,38 \text{ кг} \cdot \text{м/сек.}, \text{ откуда } m_3 = 233,238 \text{ кг.}$$

Ответ: 233,238 кг

Задания:

1. Два шара с одинаковыми массами **m** двигались навстречу друг другу с одинаковыми скоростями **v**. После неупругого соударения оба шара остановились. Чему равно изменение суммы импульсов двух шаров после столкновения?
2. Два шара с одинаковыми массами **m** движутся перпендикулярно друг другу с одинаковыми скоростями **v**. Чему равен их суммарный импульс после неупругого удара?
3. Два шара с одинаковыми массами **3 кг** движутся во взаимно перпендикулярных направлениях со скоростями 3 м/с и 4 м/с. Чему равна величина полного импульса этой системы?
4. На тело массой 2 кг, движущегося со скоростью 1 м/с, начала действовать постоянная сила. Каким должен быть импульс этой силы, чтобы скорость тела возросла до 6 м/с?
5. Мальчик везёт санки с постоянной скоростью. Сила трения санок о снег равна 30 Н. Мальчик совершил работу, равную 30 Дж. Определите пройденный путь.
6. При открывании двери пружину жёсткостью 50 кН/м растягивают на 10 см. Какую работу совершает пружина, открывая дверь?
7. Вагон массой 20 т, движущийся со скоростью 0,3 м/с. Догоняет вагон массой 30 т, движущийся со скоростью 0,2 м/с. Найдите скорость вагонов после их взаимодействия, если удар неупругий.
8. Пуля массой 10 г попадает в деревянный брус, лежащий на гладкой

поверхности, и застревает в нём. Скорость бруска после этого становится равной 8 м/с. Масса бруска в 49 раз больше массы пули. Определите скорость пули до попадания в брусок.

9. Спортсмен поднимает гирию массой 16 кг на высоту 2 м, затрачивая на это 0,8 с. Какую мощность при этом развивает спортсмен?

10. Тело массой 100 г движется по окружности со скоростью 0,4 м/с. Определите модуль изменения импульса за половину периода.

Литература:

- Г.Я.Мякишев, Физика учебник 10 кл. 2020 г.
- А.П.Рымкевич. Сборник задач по физике 10-11 кл. 2020 г.
- С.А.Смирнов. Сборник задач по физике. 2020 г

Задания –практические

1. «Изучение закона сохранения энергии»

Цель: *практическим путём сравнить две величины – уменьшение потенциальной энергии прикрепленного к пружине тела при его падении и увеличении потенциальной энергии растянутой пружины.*

Оборудование:

Динамометр, жёсткость пружины которой равна 40 Н/м, измерительная линейка, набор грузиков, фиксатор, штатив с муфтой и лапкой.

Теория:

В замкнутой механической системе сумма механических видов энергии (потенциальной и кинетической энергии, включая энергию вращательного движения) остается неизменной.

$W_{\text{п}} + W_{\text{к}} + W_{\text{вр}} = W_{\text{полн}} = \text{const}$ Здесь:

$W_{\text{п}}$ — Потенциальная энергия тела, энергия положения (Джоуль), $W_{\text{к}}$ — Кинетическая энергия тела, энергия движения (Джоуль), $W_{\text{вр}}$ — Энергия вращения тела (Джоуль),

Ход работы:

1. Груз из набора прочно укрепите на крючке динамометра.
2. Поднимите грузик рукой, разгружая пружину, и установите фиксатор внизу ускобы.
3. Отпустите грузик. Падая, грузик растянет пружину. Снимите грузик и по положению фиксатора измерьте линейкой максимальное удлинение пружины.
4. Повторите опыт 3 раза.

5. Подсчитайте по формулам: $E_{1\text{ср}} = mgh_{\text{ср}}$ $E_{2\text{ср}} = kx^2 / 2$

6. Результаты занесите в таблицу:

№ п/п	m, кг	h, м	$E_{1\text{ср}}$, Дж	,м	$E_{2\text{ср}}$, Дж

Записать вывод работы:

Отчёт о работе:

1. Провести расчёты по п/п проведённой работы и сделать вывод.
2. Ответить на контрольные вопросы:

- понятие энергии,
- виды энергии,
- закон сохранения энергии,
- единица измерения энергии,
- использование энергии в вашей производственной деятельности на практике.

Литература: Г.Я.Мякишев, Физика учебник 10 кл. 2020 г.

6. Практические занятия «Основы молекулярной физики» (4ч/1ч)

Темы занятий:

1. Решение задач по теме: «Размеры и масса молекул и атомов»
2. Строение газообразных, жидких и твердых тел.
3. Температура и ее измерение.
4. Решение задач по теме: «Газовые законы».

Цель: *Закрепить знания по теме «Основы молекулярной физики», сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её вывода из формулы.*

Теория:

В основе молекулярно-кинетической теории лежат три основных положения:

1. Все вещества – жидкие, твердые и газообразные – образованы из мельчайших частиц – молекул

2. Атомы и молекулы находятся в непрерывном хаотическом движении. Масса одной

молекулы m_0 выражается формулой $m_0 = \frac{M}{N_A}$

Количеством вещества ν называется отношение числа молекул N к числу Авогадро N_A :

Концентрацией молекул n называется отношение числа молекул N в объеме V к этому объему V :

$$n = \frac{N}{V} \quad \text{давление } p \text{ можно выразить следующей формулой} \quad p = \frac{1}{3} m_0 n \langle v^2 \rangle$$

Это уравнение носит название основного уравнения молекулярно кинетической теории (МКТ) газов. Это уравнение можно переписать в виде

Средняя кинетическая энергия $\langle E_k \rangle = \frac{3}{2} kT$, где k — постоянная Больцмана. уравнение Менделеева-Клапейрона

где R — универсальная газовая постоянная.

$$pV = \frac{m}{M} RT, \quad R = \frac{8,31 \text{ Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

Дано: $\mu = 0,2 \text{ кг/моль}$, $\rho = 13600 \text{ кг/м}^3$, $\nu = 100 \text{ моль}$. Найти: V Решение.

Ответ: $V \approx 0,0015 \text{ м}^3$.

$$m = \rho V = \mu \nu; \quad V = \frac{\mu \nu}{\rho} = \frac{0,2 \text{ кг/моль} \cdot 100 \text{ моль}}{13600 \text{ кг/м}^3} \approx 0,0015 \text{ м}^3.$$

Задания:

1. Определите массу молекулы воды.
2. В баллоне находится 600 г водорода. Какое количество вещества это составляет?
3. Средняя кинетическая энергия молекул идеального газа увеличилась в 4 раза. Как при этом изменилось давление газа на стенки сосуда?
4. Как отличаются при одинаковой температуре среднеквадратичная скорость молекул кислорода и среднеквадратичная скорость молекул водорода?
5. Сравните массы аргона и азота, находящиеся в сосудах, если сосуды содержат равные количества веществ.
6. В сосуде А находится 14 г молекулярного азота, в сосуде В – 4 г гелия. В каком сосуде находится большее количество вещества?
7. Внутренняя энергия одноатомного идеального газа в закрытом сосуде увеличилась в 4 раза. Как меняется при этом температура газа?
8. Объем 12 моль азота в сосуде при температуре 300 К и давлении 10^5 Па равен V_1 . Чему равен объем 1 моля азота при таком же давлении газа и вдвое большей температуре?
9. Определите массу воздуха в классной комнате размерами $5 \times 12 \times 3 \text{ м}$ при температуре 25°C . Принять плотность воздуха равной $1,29 \text{ кг/м}^3$.
10. Если положить овощи в солёную воду, то через некоторое время они становятся солёными. Какое явление объясняет этот факт?

Литература:

- Г.Я.Мякишев, Физика учебник 10 кл. 2020 г.
- А.П.Рымкевич. Сборник задач по физике 10-11 кл. 2020 г.

- С.А.Смирнов. Сборник задач по физике.2020 г

7. Практические занятия по теме «Основы термодинамики» (3ч/-)

Темы занятий:

1. Работа и теплота как формы передачи энергии.
2. Решение задач по теме: «Первое начало термодинамики»
3. Холодильные машины. Тепловые двигатели. Охрана природы.

Цель: Закрепить знания по теме «Основы термодинамики», сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её вывода из формулы.

Теория:

Внутренняя энергия идеального одноатомного газа прямо пропорциональна его абсолютной температуре. Работа внешней силы, изменяющей объём газа на ΔV , равна $A = -p \Delta V$. Работа самого газа $A^1 = -A = p \Delta V$, где p - давление газа. Первый закон термодинамики: изменение внутренней энергии системы при переходе её из одного

состояния в другое равно сумме работы внешних сил и количества теплоты, переданного системе: $\Delta U = A + Q$

Внутренняя энергия системы тел изменяется при совершении работы и при передаче количества теплоты. В каждом состоянии система обладает определённой внутренней энергией.

Виды изопроцессов: 1. Изотермический - внутренняя энергия не меняется; 2. Изохорный – объём газа не меняется и поэтому работа газа равна нулю; 3. изобарный-передаваемое газу количество теплоты идёт на изменение его внутренней энергии и на совершение работы при постоянном давлении; 4. Адиабатный – при адиабатном процессе количество теплоты равно нулю.

Задача:

При увеличении давления в 1,5 раза объём газа уменьшился на 30 мл. Найти первоначальный объём.

Дано:

$$P_2 = 1,5P_1,$$

$$\Delta V = 30 \text{ мл.}$$

Найти: V .Решение.

$$P_1 V = P_2 (V - \Delta V);$$

$$P_1 V = 1,5P_1 (V - \Delta V); V = 1,5V - 1,5\Delta V;$$

$$0,5V = 1,5\Delta V; V = 3\Delta V = 3 \cdot 30 \text{ мл} = 90 \text{ мл.}$$

Ответ: = 90 мл.

Задания:

1. Какова внутренняя энергия 10 моль одноатомного газа при температуре 27°C ?
2. На сколько изменится внутренняя энергия гелия массой 200 г при увеличении температуры на 20°C ?
3. Сравнить внутренние энергии аргона и гелия при одинаковой температуре. Массы газов одинаковы.
4. Как изменяется внутренняя энергия одноатомного газа при изобарном нагревании? при изохорном охлаждении? при изотермическом сжатии?
5. Какова внутренняя энергия гелия, заполняющего аэростат объёмом 60 м^3 при давлении 100 кПа ?
6. При уменьшении объёма одноатомного газа в 3,6 раза его давление увеличилось на 20%. Во сколько раз изменилась внутренняя энергия?
7. Какую работу совершил воздух массой 200 г при его изобарном нагревании на 20 К ? Какое количество теплоты ему при этом сообщили?
8. Для изобарного нагревания газа, количество вещества которого 800 моль. На 500 К ему сообщили количество теплоты $9,4 \text{ МДж}$. Определить работу газа и приращение его

внутренней энергии.

9. Объём кислорода массой 160 г, температура которого 27° С, при изобарном нагревании увеличился вдвое. Найти работу газа при расширении. Количество теплоты, которое пошло на нагревание кислорода, изменение внутренней энергии.

10. Для получения газированной воды через воду пропускают сжатый углекислый газ. Почему температура воды при этом понижается?

11. Сколько дров надо сжечь в печи с КПД 40%, чтобы получить из 200 кг снега, взятого при температуре -10° С, воду при 20° С?

12. Какая часть количества теплоты, сообщённого одноатомному газу в изобарном процессе, идёт на увеличение внутренней энергии и какая часть на совершение работы? **Литература:**

- А.П.Рымкевич, задачник по физике 10-11 кл. 2020г.
- Г.Я.Мякишев. учебник-Физика 10 кл. 2020г.

8. Практические занятия «Свойства газов, жидкостей, твёрдых тел» (3ч/-)

Темы занятий:

1. Абсолютная и относительная влажность воздуха. Точка росы.
2. Капиллярные явления
3. Решение задач по теме: «Закон Гука.»

Цель: Закрепить знания по теме сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её вывода из формулы.

Задания –практические

1. «Измерение модуля упругости резины»

Цель работы: научиться измерять модуль Юнга, используя закон Гука. Оборудование: резиновый шпур, штатив с муфтой и лапкой, грузы, измерительная линейка.

Теория: Модуль Юнга вычисляется по формуле полученной из закона Гука: $E = \frac{Fl_0}{S(l-l_0)}$, где E - модуль Юнга; F - сила упругости, возникающая в растянутом шнуре и равная весу прикрепленных к шнуру грузов; S - площадь поперечного сечения деформированного шнура; l_0 - расстояние между метками А и В на растянутом шнуре (рис. б); l - расстояние между этими же метками на растянутом шнуре (рис. в). Если поперечное сечение имеет форму круга, то площадь сечения выражается через диаметр

$$S_{\text{шн}} = \frac{\pi D^2}{4}.$$

Окончательная формула для определения модуля Юнга имеет

$$E_{\text{пр.}} = \frac{4Fl_0}{\pi D^2(l-l_0)}.$$

Ход работы. 1. Опыт №1

- Нанести на резиновом шнуре две метки на расстоянии l_0 друг от друга (около 10 см) и измерить это расстояние: $l_0 = \dots \text{ см} = \dots \text{ м}$.

- Закрепить короткий конец шнура в лапке штатива, а к длинному концу подвесить груз массой $m_1 = \dots \text{ г} = \dots \text{ кг}$.

1. Снова измерить расстояние между метками на шнуре $l_1 = \dots \text{ см} = \dots \text{ м}$. Рассчитайте абсолютное удлинение шнура $\Delta l_1 = l_1 - l_0 = \dots \text{ см} = \dots \text{ м}$.

2. Пользуясь формулой, рассчитать модуль упругости резины. 3. $E_1 =$

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

$m_2 = \dots \text{ г} = \dots \text{ кг}$. $l_0 = \dots \text{ см} = \dots \text{ м}$ $l_2 = \dots \text{ см} = \dots \text{ м}$

$\Delta l_2 = l_2 - l_0 = \dots \text{ см} = \dots \text{ м}$. $E_2 =$

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

4. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу.

№ опыта	l ₀ , м	l , м	Δl , мм	m , кг	g , м/с ²	a, м	E , Па	E ср, Па

Сделать вывод работы:

Отчёт работы

1. Рассчитать относительное удлинение резинового шнура.
2. Дать определение деформации.
3. Какая деформация имеет место в данном опыте: упругая или пластичная и почему?
4. Указать физический смысл измеренной величины.
5. Привести примеры использования деформации в производственной деятельности.
6. Назвать виды деформации.

Литература: Г.Я.Мякишев, Физика учебник 10кл. 2020 г. **9.Практические занятия по теме «Электрическое поле» (6я/1ч)** Темы занятий:

1. Взаимодействие заряженных тел
2. Решение задач по теме: Закон Кулона.
3. Решение задач по теме : Напряженность электрического поля.
4. Связь между напряженностью и разностью потенциалов электрического поля.
5. Измерение емкости конденсатора. Энергия конденсатора.
6. Емкость при параллельном и последовательном соединении конденсаторов.

конденсаторов.

Цель: Закрепить знания по теме сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её выражение из формулы.

Теория:

При покое зарядов их взаимодействие называют электростатическим (электрическим). При движении зарядов их взаимодействие будет отличаться от электростатического.

Дополнительное взаимодействие зарядов, обусловленное их движением, называется магнитным. В общем случае при движении зарядов их взаимодействие

является электромагнитным. Сила взаимодействия двух точечных электрических зарядов прямо пропорциональна величине зарядов и обратно пропорциональна квадрату

$$F = k * \frac{q_1 * q_2}{r^2}$$

расстояния между ними. , где q₁ - величина первого заряда (Кл), q₂ - величина второго заряда (Кл), r - расстояние между зарядами (м), k - коэффициент пропорциональности (k = 9·10⁹ Н·м² / Кл²).

Условия для выполнения закона Кулона:

1. Должны быть точечные заряды
2. Заряженные тела должны быть неподвижными.

Напряженность электрического поля равна отношению силы, с которой поле действует

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

на точечный заряд к этому заряду.

Задача.

С какой силой взаимодействуют два заряда 2 по 10 нКл, находящиеся на расстоянии 3 см друг от друга?

Дано:

$$\begin{aligned} q_1 &= q_2 = \\ &= 10 \text{ нКл} = 10^{-8} \text{ Кл}; \\ r &= 3 \text{ см} = \\ &= 3 \cdot 10^{-2} \text{ м}. \end{aligned}$$

Найти F. Решение:

$$F = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \cdot \frac{10^{-8} \text{Кл} \cdot 10^{-8} \text{Кл}}{(3 \cdot 10^{-2} \text{м})^2} =$$

$$= 10^{-3} \text{ Н} = 1 \text{ мН.}$$

Ответ: $F = 1 \text{ мН.}$

Задания:

1. С какой силой взаимодействуют два заряда по 10 нКл находящиеся на расстоянии 3 см друг от друга?
2. На каком расстоянии друг от друга заряды 1 мКл и 10 нКл взаимодействуют с силой 9 мН?
3. Во сколько раз надо изменить расстояние между зарядами при увеличении одного из них в 4 раза, чтобы сила взаимодействия осталась прежней?
4. Два шарика, расположенные на расстоянии 10 см друг от друга, имеют одинаковые отрицательные заряды и взаимодействуют с силой 0,23 мН. Найти число избыточных электронов на каждом шарике.
5. Во сколько раз сила электрического отталкивания между двумя электронами больше силы их гравитационного притяжения друг к другу?
6. Заряды 90 и 10 нКл расположены на расстоянии 4 см друг от друга. Где надо поместить третий заряд, чтобы силы, действующие на него со стороны других зарядов, были равны по модулю и противоположны по направлению?
7. В некоторой точке поля на заряд 2 нКл действует сила 0,4 мН. Найти напряжённость поля в этой точке.
8. Какая сила действует на заряд 12 нКл, помещённый в точку, в которой напряжённость электрического поля равна 2 кВ/м?
9. С каким ускорением движется электрон в поле напряжённостью 10 кВ/м?
10. Найти напряжённость поля заряда 36 нКл в точках, удалённых от заряда на 9 и 18 см.
11. В вершинах равностороннего треугольника со стороной **a** находятся заряды +q,

+q и -q. Найти напряжённость поля E в центре треугольника.

Литература:

- Г.Я.Мякишев, Физика учебник 10 кл. 2020 г.
- А.П.Рымкевич. Сборник задач по физике 10-11 кл. 2020 г.
- С.А.Смирнов. Сборник задач по физике. 2020 г

Практическое занятие по теме «Конденсаторы»

Цель: *Закрепить знания по теме «Конденсаторы», сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её выражение из формулы.*

Теория:

ЭЛЕКТРОЕМКОСТЬ

- характеризует способность двух проводников накапливать электрический заряд.
- не зависит от q и U.
- зависит от геометрических размеров проводников, их формы, взаимного расположения, электрических свойств среды между проводниками.

$$C = \frac{q}{U} = \text{const}$$

$$C = \frac{q}{U} = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2}$$

Единицы измерения в СИ: (Ф - фарад) **КОНДЕНСАТОРЫ**

- электротехническое устройство, накапливающее заряд (два проводника, разделенных слоем диэлектрика).

Обозначение на электрических схемах:



Емкость плоского конденсатора

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$$

Включение конденсаторов в электрическую цепь параллельное и последовательное Тогда общая емкость (С):

при параллельном включении

$$C = C_1 + C_2.$$

при последовательном включении

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}.$$

ЭНЕРГИЯ ЗАРЯЖЕННОГО КОНДЕНСАТОРА

Конденсатор - это система заряженных тел и обладает энергией. Энергия любого конденсатора:

$$W = \frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{2C}$$

Энергия конденсатора равна работе, которую совершит электрическое поле при сближении пластин конденсатора вплотную,

или равна работе по разделению положительных и отрицательных зарядов ,необходимой при зарядке конденсатора.

Задача:

Площадь каждой пластины плоского конденсатора 401 см². Заряд пластин 1,42 мкКл.

Найти напряженность поля между пластинами.

Дано:

$$S = 401 \text{ см}^2 = 4,01 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2,$$

$$q = 1,42 \text{ мкКл} = 1,42 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$$

Найти E.

Решение.

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}; \quad \sigma = \frac{q}{S};$$

$$E = \frac{q}{S\epsilon_0} = \frac{1,42 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}}{4,01 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{ Кл}^2}{\text{ Н} \cdot \text{ м}^2}} =$$
$$= 4 \cdot 10^6 \text{ В/м} = 4000 \text{ кВ/м}.$$

Ответ: $E = 4000 \text{ кВ/м}$.

Задания:

1. Площадь каждой пластины плоского конденсатора 401 см^2 . Заряд пластин $1,42 \text{ мкКл}$. Найти напряжённость поля между пластинами.
2. Наибольшая ёмкость школьного конденсатора 58 мкФ . Какой заряд он накопит при его подключении к полюсам источника постоянного напряжения 50 В ?
3. На конденсаторе написано: 100 пФ ; 300 В . Можно ли использовать этот конденсатор для накопления заряда 50 нКл ?
4. Во сколько раз изменится ёмкость конденсатора при уменьшении рабочей площади пластин в 2 раза и уменьшении расстояния между ними в 3 раза?
5. Найти ёмкость плоского конденсатора, состоящего из двух круглых пластин диаметром 20 см , разделённых парафиновой прослойкой 1 мм .
6. Площадь каждой пластины плоского конденсатора равна 520 см^2 . На каком расстоянии друг от друга надо расположить пластины в воздухе, чтобы ёмкость конденсатора была равна 46 мкФ ?
7. Плоский конденсатор состоит из двух пластин площадью 50 см^2 каждая. Между пластинами находится слой стекла. Какой наибольший заряд можно накопить на этом конденсаторе, если при напряжённости поля 10 МВ/м в стекле происходит пробой конденсатора?
8. В импульсивной фотовспышке лампа питается от конденсатора ёмкостью 800 мкФ , заряженного до напряжения 300 В . Найти энергию вспышки и среднюю мощность, если продолжительность разрядки $2,4 \text{ мс}$.
9. Конденсатору ёмкостью 10 мкФ сообщили заряд 4 мкКл . Какова энергия заряженного конденсатора?
10. Площадь каждой из пластин плоского конденсатора 200 см^2 , а расстояние между ними 1 см . Какова энергия поля, если напряжённость поля 500 кВ/м ?

Литература:

- Г.Я.Мякишев, Физика учебник 10 кл. 2020 г.
- А.П.Рымкевич. Сборник задач по физике 10-11 кл. 2020 г.
- С.А.Смирнов. Сборник задач по физике. 2020 г

10 Практические занятия по теме «Законы Ома» (6ч/-)

Темы занятий:

1. Зависимость электрического сопротивления от материала, длины и площади поперечного сечения проводника. Зависимость электрического сопротивления проводников от температуры.
2. Решение задач по теме: Закон Ома для участка цепи.
3. Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника напряжен
4. Соединение источников электрической энергии в батарею.
5. Тепловое действие тока.
6. Решение задач по теме: «закон Джоуля -Ленца

Цель: *Закрепить знания по теме «Законы Ома», сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её выражение из формулы.*

Теория:

Закон Ома читается так: *сила тока в участке цепи прямо пропорциональна напряжению на концах этого участка и обратно пропорциональна его сопротивлению.*

$$I = \frac{U}{R}$$
 здесь I – сила тока в участке цепи, U – напряжение на этом участке, R – сопротивление участка.

закона Ома для полной цепи - *сила тока прямо пропорциональна сумме ЭДС цепи, и обратно пропорциональна сумме сопротивлений источника и цепи*, где E – ЭДС, R- сопротивление цепи, r – внутреннее сопротивление источника.

$$I = \frac{E}{r + R}$$

Задача:

Рассчитать силу тока, проходящую по медному проводу длиной 100м, площадью поперечного сечения 0,5мм², если к концам провода приложено напряжение 6,8В.

Дано:

$$l=100\text{м} \quad S=0,5\text{мм}^2 \quad U=6,8\text{В}$$

I- ?

Решение:

$$I = \frac{U}{R} \qquad R = \rho \frac{l}{S}$$

$$R = \frac{0,017 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} 100\text{м}}{0,5\text{мм}^2} = 3,4 \text{ Ом}$$

$$I = \frac{6,8\text{В}}{3,4 \text{ Ом}} = 2\text{А}$$

Ответ: Сила тока равна 2А.

Задания:

1. Обмотка реостата сопротивлением 84 Ом выполнена из никелиновой проволоки с площадью поперечного сечения 1 мм². Какова длина проволоки?
2. Определите плотность тока, протекающего по константановому проводнику длиной 5 м, при напряжении 12 В.
3. Медный провод длиной 5 км имеет сопротивление 12 Ом. Определите массу меди, необходимой для его изготовления.

4. Какова напряжённость поля в алюминиевом проводнике сечением $1,4 \text{ мм}^2$ при силе тока 1 А ?
5. Кабель состоит из двух стальных жил площадью поперечного сечения $0,6 \text{ мм}^2$ каждая и четырёх медных жил площадью поперечного сечения $0,85 \text{ мм}^2$ каждая. Каково падение напряжения на каждом километре кабеля при силе тока $0,1 \text{ А}$?
6. Какие сопротивления можно получить, имея три резистора по 6 кОм ?
7. К источнику с ЭДС 12 В и внутренним сопротивлением 1 Ом подключён реостат, сопротивление которого 5 Ом . Найти силу тока в цепи и напряжение на зажимах источника тока.
8. В проводнике сопротивлением 2 Ом , подключённом к элементу с ЭДС $1,1 \text{ В}$, сила тока равна $0,5 \text{ А}$. Какова сила тока при коротком замыкании элемента?
9. Найти внутреннее сопротивление и ЭДС источника тока, если при силе тока 30 А мощность во внешней цепи равна 180 Вт , а при силе тока 10 А эта мощность равна 100 Вт .
10. При питании лампочки от элемента $1,5 \text{ В}$ сила тока в цепи равна $0,2 \text{ А}$. Найти работу сторонних сил в элементе за 1 мин .

Литература:

- Г.Я.Мякишев, Физика учебник 10 кл. 2020 г.
- А.П.Рымкевич. Сборник задач по физике 10-11 кл. 2020 г.
- С.А.Смирнов. Сборник задач по физике. 2020 г

Задания –практические.

- 1.«Исследование последовательного соединения проводников»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: *определить общее сопротивление двух последовательно соединённых проволочных резисторов.*

ОБОРУДОВАНИЕ: ЛИП, 3 вольтметра, амперметр, 2 реостата, соединительные провода.

Теория:

1. сила тока во всех последовательно соединённых участках цепи одинакова $I = I_1 + I_2$
2. напряжение в цепи, состоящей из нескольких последовательно соединённых участков, равно сумме напряжений на каждом участке $U = U_1 + U_2$
3. сопротивление цепи, состоящей из нескольких последовательно соединённых участков, равно сумме сопротивлений каждого участка $R = R_1 + R_2$

Ход работы:

1. Расположите на столе приборы в соответствии со схемой.
2. Соберите цепь по схеме, соблюдая полярность подключаемых приборов.

Задания:

задания:

V

R_1

R_2

V_1

V_2

3. Запишите показания амперметра и трех вольтметров.

4. Используя закон Ома для участка цепи $I = \frac{U}{R}$ рассчитайте сопротивление:

- сопротивление первого резистора
- сопротивление второго резистора
- общее сопротивление цепи по двум формулам

$$R = \frac{U}{I} \quad \text{и} \quad R = R_1 + R_2$$

$$R_1 = \frac{U_1}{I}$$

$$R_2 = \frac{U_2}{I}$$

5. Занесите результаты измерений и вычислений в таблицу:

U, B	U ₁ , B	U ₂ , B	I, A	R ₁ , O _M	R ₂ , O _M	$R=\frac{U}{T}$, O _M	$R=F$ O _M

6. Сравните результаты вычислений общего сопротивления и сделайте вывод ОТЧЁТ РАБОТЫ:

1. Произвести все расчёты лабораторной работы.
2. Сделать вывод работы.
3. Способ подключения амперметра, вольтметра.
4. Единицы измерения силы тока, напряжения.
5. Закон Ома для участка цепи.
6. Формулы вычисления силы тока, напряжения и сопротивления при параллельном соединении проводников.

Литература: Г.Я.Мякишев, Физика учебник 10 кл. 2020 г.

2. «Исследование параллельного соединения проводников»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: *определить общее сопротивление двух параллельно соединенных проволочных резисторов.*

ОБОРУДОВАНИЕ: ЛИП, вольтметр, 3 амперметра, 2 реостата, соединительные провода.

Теория:

1. сила тока в неразветвленном участке цепи равна сумме сил токов во всех параллельно соединенных участках

$$I=I_1+I_2$$

2. напряжение на всех параллельно соединенных участках цепи одинаково

$$U=U_1+U_2$$

3. при параллельном соединении сопротивлений складываются величины, обратные сопротивлению: (R -сопротивление проводника, $1/R$ - электрическая проводимость проводника)

Если в цепь включены параллельно только два сопротивления, то $R_{\Sigma} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$ (рис. 1.10).

1. Расположите на столе приборы в соответствии со схемой.

А Задания:

У Задания:

A₁₁

A₂

R₂

Соберите цепь по схеме, соблюдая полярность подключаемых приборов.

2. Запишите показания трех амперметров и вольтметра.

3. Используя закон Ома для участка цепи

$$I = \frac{U}{R}$$

рассчитайте сопротивление:

- 1 участка $R_1 = \frac{U}{I_1}$
- 2 участка $R_2 = \frac{U}{I_2}$
- общее сопротивление по двум формулам

$$R = \frac{U}{I} \text{ и } R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

4. Занесите результаты измерений и вычислений в таблицу:

A	I, А	I ₁ , А	I ₂ , А	U, В	R ₁ , Ом	R ₂ , Ом	$R = \frac{U}{I}$, Ом	$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$, Ом

5. Сравните результаты вычислений общего сопротивления и сделайте вывод. ОТЧЁТ РАБОТЫ:

1. Произвести все расчёты лабораторной работы.
2. Сделать вывод работы.
3. Метод измерения силы тока, напряжения.
4. Единицы измерения силы тока, напряжения, сопротивления.
5. Закон Ома для участка цепи.
6. Формулы вычисления силы тока, напряжения и сопротивления при последовательном соединении проводников.

Литература: Г.Я.Мякишев, Физика учебник 10кл. 2020 г.

3«Измерение мощности лампы накаливания»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: измерить мощность лампочки накаливания.

ОБОРУДОВАНИЕ: ЛИП, лампочка, амперметр, вольтметр, соединительные провода.

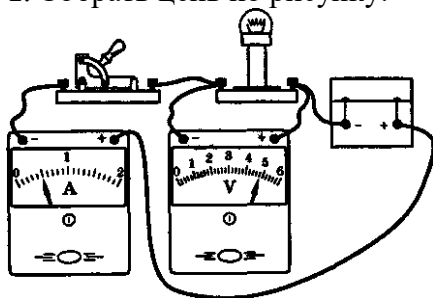
Теория:

При упорядоченном движении заряженных частиц электрическое поле совершает работу, её принято называть работой тока. Работа тока $A = IU \Delta t$. Работа тока на участке цепи равна произведению силы тока, напряжения и времени. В течение которого совершалась работа. Любой электрический прибор рассчитан на потребление определённой энергии в единицу времени. Поэтому наряду с работой тока очень важное значение имеет мощность тока. Мощность тока равна отношению работы тока за время к этому интервалу времени. $P = A / \Delta t$

$t=IU=U^2/R$. Мощность измеряется в Ваттах. На большинстве приборов указана потребляемая ими мощность.

Ход работы:

1. Собрать цепь по рисунку:



2. Начертите схему в тетради.

3. Записать показания вольтметра и амперметра.

4. Рассчитать мощность лампочки по формуле:

$$P = I \cdot U$$

5. Оформить лабораторную работу в виде задачи.

Р-? РЕШЕНИЕ

$$I = U =$$

6. Сделайте вывод по работе. **ОТЧЁТ РАБОТЫ:**

1. Произвести все расчёты лабораторной работы.

2. Сделать вывод работы.

3. Способ подключения амперметра, вольтметра.

4. Единицы измерения силы тока, напряжения, мощности.

5. Законы постоянного тока.

6. Использование постоянного и переменного тока в жизни и в производственной деятельности.

7. Формулы вычисления мощности лампы накаливания.

Литература:

• Г.Я.Мякишев, Физика учебник 10кл. 2020 г.

4. Практическое занятие по теме «Постоянный ток»

Цель: *Закрепить знания по теме «Постоянный ток», сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её выражение из формулы.*

Теория:

Электрический ток-это упорядоченное движение заряженных частиц. Сила тока равна отношению заряда, переносимое через поперечное сечение проводника за интервал времени, к этому интервалу времени. Если сила тока со временем не меняется, то ток называется постоянным. Для возникновения и существования электрического тока в веществе. Необходимо во-первых, наличие свободных заряженных частиц; во-вторых, необходима сила, действующая на них в определённом направлении. На заряженные частицы действует электрическое поле с силой $F=qE$. Сопротивление

проводника $R = \rho l/S$. Единица сопротивления – Ом. Закон Ома для участка

цепи: $I=U/R$. При упорядоченном движении заряженных частиц электрическое поле совершает работу, её принято называть работой тока. Работа тока $A = IU \Delta t$. Мощность

тока равна отношению работы тока за время к этому интервалу времени. $P = A / \Delta t = IU = U^2 / R$.

Задача:

В проводнике сопротивлением 2 Ом, подключенном к элементу с ЭДС 1,1 В, сила тока равна 0,5 А. Какова сила тока при коротком замыкании элемента?

Дано: $R = 2 \text{ Ом}$, $\varepsilon = 1,1 \text{ В}$, $I = 0,5 \text{ А}$ Найти I_3 .

Решение.

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}; \quad r = \frac{\varepsilon - IR}{I}; \quad I_3 = \frac{\varepsilon}{r} = \frac{\varepsilon I}{\varepsilon - IR} = \frac{1,1 \text{ В} \cdot 0,5 \text{ А}}{1,1 \text{ В} - 0,5 \text{ А} \cdot 2 \text{ Ом}} = 5,5 \text{ А}.$$

Ответ: $I_3 = 5,5 \text{ А}$.

Задания:

1. Две электрические лампочки включены в сеть параллельно. Сопротивление первой лампочки равно 360 Ом, второй 240 Ом. Какая из лампочек потребляет большую мощность и во сколько раз?

2. При ремонте электрической плитки спираль была укорочена на 0,1 первоначальной длины. Во сколько раз изменилась мощность плитки?

3. Электродвигатель подъёмного крана работает под напряжением 380 В, при этом сила тока в его обмотке равна 20 А. Каков КПД установки, если груз массой 1 т кран поднимает на высоту 19 м за 50 с?

4. Троллейбус массой 11 т движется равномерно со скоростью 36 км/ч. Найти силу тока в обмотке двигателя, если напряжение равно 550 В и КПД 80%. Коэффициент сопротивления движению равен 0,02.

5. Почему электронагревательные приборы делают из материала с большим удельным сопротивлением?

6. Электромотор питается от сети с напряжением 220 В. Сопротивление обмотки мотора 2 Ом. Сила потребляемого тока 10 А. Найти потребляемую мощность и КПД мотора.

7. Конденсатор ёмкостью 100 мкФ заряжается от напряжения 500 В за 0,5 с. Каково среднее значение силы зарядного тока?

8. Элемент с внутренним сопротивлением 4 Ом и ЭДС 12 В замкнут проводником с сопротивлением 8 Ом. Какое количество теплоты будет выделяться во внешней части цепи за 1 с?

9. Найти сопротивление каркаса куба, составленного из проволок с одинаковыми сопротивлениями.

10. По медному проводнику с поперечным сечением 1 мм^2 течёт ток с силой 10 А. Определите среднюю скорость упорядоченного движения (скорость дрейфа) электронов в проводнике.

Литература:

• Г.Я.Мякишев, Физика учебник 10 кл. 2020 г.

• А.П.Рымкевич. Сборник задач по физике 10-11 кл. 2020 г. **11.Практические занятия по теме «Магнитное поле» (3ч/-)Темы занятий:**

1. Решение задач по теме: Сила Ампера.

2. Решение задач по теме: Сила Лоренца.

3. Определение удельного заряда.

Цель: Закрепить знания по теме «Сила Ампера, сила Лоренца», сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её выражение из формулы. Теория:

Сила Ампера – это сила, действующая со стороны магнитного поля на проводник с током. Закон Ампера: сила Ампера равна произведению вектора магнитной индукции на силу тока, длину участка проводника и на синус угла между магнитной индукцией и участком проводника. $F = IBl \sin \alpha$. Единица силы Ампера – Н, магнитной индукции – Тл, длины проводника – м, силы тока – А. Направление силы Ампера определяется правилом левой руки: если левую руку расположить так, чтобы перпендикулярная к проводнику составляющая вектора магнитной индукции входила ладонь. А четыре вытянутых пальца были направлены по направлению тока, то отогнутый на 90° большой палец покажет направление силы, действующей на отрезок проводника.

Силу, действующую на движущуюся заряженную частицу со стороны магнитного поля, называют силой Лоренца. Сила Лоренца: $F = qvB \sin \alpha$. Сила Лоренца измеряется в Н. **Задача.**

С какой силой действует магнитное поле индукцией 10 мТл на проводник, в котором сила тока 50 А, если длина активной части проводника 0,1 м? Линии индукции поля и ток взаимно перпендикулярны.

Дано:

$$B = 10 \text{ мТл} = 0,01 \text{ Тл},$$

$$I = 50 \text{ А}, L = 0,1 \text{ м},$$

$$\alpha = 90^\circ.$$

Найти F. Решение.

Ответ: $F = 0,05 \text{ Н}$

$$F = BIL \sin \alpha = 0,01 \text{ Тл} \cdot 50 \text{ А} \cdot 0,1 \text{ м}$$

$$\sin 90^\circ = 0,05 \text{ Н}.$$

Задания:

1. Какая сила действует на проводник длиной 0,1 м в однородном магнитном поле с магнитной индукцией 2 Тл, если ток в проводнике 5 А, а угол между направлением тока и линиями индукции 30° ?

2. Электрон влетает в однородное магнитное поле с индукцией 1,4 мТл в вакууме со скоростью 500 км/с перпендикулярно линиям магнитной индукции. Определите силу, действующую на электрон, радиус окружности, по которой он движется.

3. Определите величину силы Лоренца, действующей на протон с индукцией 80 мТл, со скоростью протона 200 км/с перпендикулярно линиям магнитной индукции.

4. Какова индукция магнитного поля, в котором на проводник с длиной активной части 5 см действует сила 50 мН? Сила тока в проводнике 25 А. Проводник расположен перпендикулярно вектору индукции магнитного поля.

5. С какой силой действует магнитное поле индукцией 10 мТл на проводник, в котором сила тока 50 А, если длина активной части проводника 0,1 м? Линии индукции магнитного поля и ток взаимно перпендикулярны.

6. Протон в магнитном поле индукцией 0,01 Тл описал окружность радиусом 10 см. Найти скорость протона.

7. Электрон движется в однородном магнитном поле индукцией 4 мТл. Найти период обращения электрона.

8. Определите силу тока, если магнитная индукция равна 50 мТл, сила Ампера 40 мН, длина проводника 8 см.

9. Определите силу Ампера, действующей с индукцией с индукцией 0,1 Тл с силой тока 20 А, если длина проводника 14 см.

10. В однородном магнитном поле с индукцией 0,8 Тл на проводник стоком 30 А, длина активной части которого 10 см, действует сила 1,5 Н. Под каким углом к вектору магнитной индукции размещён проводник?

Литература:

- Г.Я.Мякишев, Физика учебник 10, 11 кл. 2020 г.
- А.П.Рымкевич. Сборник задач по физике 10-11 кл. 2020 г.

Практическое занятие по теме «Электромагнетизм» (3ч/-)

Темы занятий:

1. Решение задач по теме: Магнитный поток. Закон э.м.и.
2. Решение задач по теме: Индуктивность. Энергия магнитного поля тока.
3. Электродинамический микрофон.

Цель: *Закрепить знания по теме «Электромагнетизм», сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её выражение из формулы.*

Теория:

Закон электромагнитной индукции: ЭДС индукции в замкнутом контуре равна по модулю скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную

контуром: $\mathcal{E} = \frac{-\Delta \Phi}{\Delta t}$. Знак «минус» показывает, что ЭДС индукции и скорость изменения магнитного потока имеют разные знаки. Правило Ленца: возникающий в замкнутом контуре индукционный ток своим магнитным полем противодействует тому изменению магнитного потока, которым он был вызван. ЭДС индукции в движущихся проводниках: $\mathcal{E}_i = vBl \sin \alpha$. Эта формула справедлива для любого проводника длиной l , движущегося со скоростью v в однородном магнитном поле. Магнитный поток: $\Phi = LI$, L - индуктивность контура или коэффициент самоиндукции. Магнитный поток измеряется в Вб, индуктивность – Гн, сила тока – А. Энергия магнитного поля равна той работе, которую должен совершить

источник, чтобы создать данный ток.: $W = \frac{L \cdot I^2}{2}$. Величину X_c , обратную произведению циклической частоты на электрическую ёмкость конденсатора, называют ёмкостным сопротивлением. $X_c = 1/\omega C$. Индуктивное сопротивление $X_L = \omega L$ называют индуктивным сопротивлением. Период свободных электрических колебаний контура $T = 2\pi \sqrt{L \cdot C}$

Задача:

За 5 мс магнитный поток, пронизывающий контур, убывает с 9 до 4 мВб. Найти ЭДС индукции в контуре.

Дано:

$$\Delta t = 5 \text{ мс} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ с},$$

$$\Phi_1 = 9 \text{ мВб} = 9 \cdot 10^{-3} \text{ Вб},$$

$$\Phi_2 = 4 \text{ мВб} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ Вб}.$$

Найти $\mathcal{E}$.

Решение.

$$\mathcal{E} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{\Phi_2 - \Phi_1}{\Delta t} = \frac{9 \cdot 10^{-3} \text{ Вб} - 4 \cdot 10^{-3} \text{ Вб}}{5 \cdot 10^{-3} \text{ с}} =$$

$$= 1 \text{ В}.$$

Ответ: $\mathcal{E} = 1 \text{ В}$.

Задания:

1. За 5 мс магнитный поток, пронизывающий контур, убывает с 9 до 4 мВб. Найти ЭДС индукции контура.

2. Найти скорость изменения магнитного потока в соленоиде из 2000 витков при возбуждении в нём ЭДС индукции 120 В.

3. Сколько витков должна содержать катушка с площадью поперечного сечения 50 см^2 , чтобы при изменении магнитной индукции от 0,2 до 0,3 Тл в течение 4 мс в ней возбуждалась ЭДС 10 В?

4. Найти ЭДС индукции в проводнике с длиной активной части 0,25 м, перемещающемся в однородном магнитном поле индукцией 8 мТл со скоростью 5 м/с под углом 30° к вектору

магнитной индукции.

5. Каково сопротивление конденсатора ёмкостью 4 мкФ в цепях с частотой переменного тока 50 Гц и 400 Гц?

6. Каково индуктивное сопротивление катушки с индуктивностью 0,2 Гн при частоте 50 Гц и 400 Гц?

7. Конденсатор включён в цепь переменного тока стандартной частоты. Напряжение в сети 220 В. Сила тока в цепи этого конденсатора 2,5 А. Какова ёмкость конденсатора?

8. На какое напряжение надо рассчитывать изоляторы линии электропередачи, если действующее напряжение 430 кВ?

9. В цепь переменного тока частотой 400 Гц включена катушка индуктивностью 0,1 Гн. Конденсатор какой ёмкости надо включить в эту цепь, чтобы осуществился резонанс?

10. Какую электроёмкость должен иметь конденсатор для того, чтобы состоящий из этого конденсатора и катушки индуктивностью 10 мГн колебательный контур радиоприёмника был настроен на волну 1000 м?

Литература:

- Г.Я.Мякишев, Физика учебник 10, 11 кл. 2020 г.
- А.П.Рымкевич. Сборник задач по физике 10-11 кл. 2020 г. **Практические занятия по теме «Колебания и волны» (5ч/-)** Темы занятий:

1. Свободные механические колебания. Вынужденные механич. колебания
2. Превращение энергии при колебательном движении.
3. Образование и распространение упругих волн.
4. Решение задач по теме: Механические волны.
5. Звуковые волны. Ультразвук и его применение.

Цель: *Закрепить знания по теме «Колебания и волны», сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её вывода из формулы.*

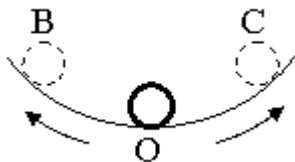
Теория: Колебания, рассматриваемые в разделе «Механика», называются механическими, при которых рассматриваются изменения положений, скоростей, ускорений и энергий каких-либо тел или их частей.

Силу, под действием которой происходит колебательный процесс, называют возвращающей силой.

Виды колебаний		
свободные	вынужденные	автоколебания
Колебания, происходящие под воздействием только одной возвращающей силы (первоначально сообщённой энергии).	Колебания, происходящие под воздействием внешней периодически изменяющейся силы (вынуждающей силы).	Колебания, происходящие при периодическом поступлении энергии от источника внутри колебательной системы.

Простейшим видом периодических колебаний являются гармонические колебания, происходящие по закону синуса или косинуса.

Гармоническая колебательная система (система тел, совершающих колебания) обычно имеет одно положение, в котором может пребывать сколь угодно долго – положение равновесия О.



Отклонения от положения равновесия называют смещением, и обозначается X , а наибольшее смещение (точки В или С) называется амплитудой колебания и обозначается A .

Периодические колебания совершаются циклично. Движение в течение одного цикла (когда тело, пройдя все промежуточные положения, возвращается в исходное) называется полным колебанием (О-С-О-В-О). Время одного полного колебания называется периодом колебания (обозначается T). Если тело за

$$T = \frac{t}{n}, \text{ а } \frac{1}{T} = \frac{n}{t} = \nu$$

время t совершает n полных колебаний то колебаний. Число колебаний за 2π единиц времени

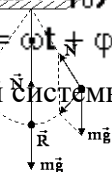
называется циклической (круговой) частотой и обозначается ω : $\omega = 2\pi\nu$.

Математическая запись гармонического колебания:

$$X = A \cos(\omega t + \varphi_0) = A \cos \varphi$$

$$X = A \sin(\omega t + \varphi_0) = A \sin \varphi$$

где $\varphi = \omega t + \varphi_0$ – фаза колебания (физическая величина, определяющая положение колебательной системы в данный момент времени), φ_0 – начальная фаза



колебания

Простейшими колебательными системами являются:

а) математический маятник – материальная точка, подвешенная на невесомой нерастяжимой нити и совершающая колебания под действием силы тяжести. Период колебания определяется уравнением:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

Период T зависит лишь от длины маятника и местоположения (удалённости от центра Земли или другого небесного тела), которое определяется величиной ускорения свободного

падения $\left(g = \gamma \frac{M}{r^2}\right);$

б) пружинный маятник – материальная точка, закреплённая на абсолютно упругой пружине.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

Период колебания определяется уравнением:

Задача:

Какова масса груза, колеблющегося на пружине жесткостью 0,5 кН/м, если при амплитуде колебаний 6 см он имеет максимальную скорость 3 м/с?

Дано:

Найти: mРешение.

Ответ: m = 0,2 кг.

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{kx^2}{2}; m = k \frac{x^2}{v^2} = k \left(\frac{x}{v} \right)^2 = ;$$
$$= 500 \text{ Н/м} \cdot \left(\frac{0,06 \text{ м}}{3 \text{ м/с}} \right)^2 = 0,2 \text{ кг}.$$

Задания:

1. Найти массу груза, который на пружине жёсткостью 250Н/м делает 20 колебаний за 16с.
2. Груз, подвешенный на пружине жёсткостью 600Н/м, совершает гармонически колебания. Какой должна быть жёсткость пружины, чтобы частота колебаний уменьшилась в 2 раза?
3. Пружинный маятник массой 0,16 кг совершает гармонические колебания. Какой должна стать масса этого маятника, чтобы период колебаний увеличился в 2 раза?
4. Как изменится период колебаний математического маятника, если длину нити увеличить в 4 раза, а массу груза уменьшить в 4 раза?
5. Девушка-горянка несёт на коромысле вёдра с водой, период собственных колебаний которых 1,6 с. При какой скорости движения девушки вода начнёт особенно сильно выплёскиваться из вёдер, если длина её шага 60 см?
6. Рыболов заметил, что за 10 с поплавок совершил на волнах 20 колебаний, а расстояние между соседними гребнями волн 1,2 м. Какова скорость распространения волны?
7. По поверхности жидкости распространяется волна со скоростью 2,4 м/с при частоте 2 Гц. Какова разность фаз для точек, лежащих на одном луче и отстоящих друг от друга на 90 см?
8. Амплитуда колебаний математического маятника A=10 см. Наибольшая скорость маятника 0,5 м/с. Определите длину такого маятника, если ускорение свободного падения равно 10 м/с².
9. Если длину математического маятника уменьшить в 4 раза, то как изменится частота его малых колебаний?
10. Маятник при свободных колебаниях отклонился в крайнее положение 15 раз в минуту. Какова частота колебаний?
11. При свободных колебаниях пружинного маятника максимальное значение его потенциальной энергии 10 Дж, максимальное значение его кинетической энергии 10 Дж. Какова полная механическая энергия груза и пружины?
12. Маятник длиной 1 м совершил 60 колебаний за 2 минуты. Найти ускорение свободного падения для данной местности.

Литература:

- Г.Я.Мякишев, Физика учебник 10 кл. 2020 г.
- А.П.Рымкевич. Сборник задач по физике 10-11 кл. 2020 г.
- С.А.Смирнов. Сборник задач по физике. 2020 г

Практические занятия «Электромагнитные колебания и волны» (4ч/1ч)

Темы занятий:

1. Индуктивные и емкостное сопротивления в цепи переменного тока.
2. Генераторы тока. Трансформаторы. Токи высокой частоты.
3. Решение задач по теме: «Электромагнитные волны»
4. Понятие о радиосвязи. Применение электромагнитных волн.

Цель: Закрепить знания по теме «Электромагнитные колебания и волны»,

сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её вывода из формулы.

Задания практические.

1. «Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решётки»

ЦЕЛЬ : *опытным путем вычислить длину световой волны.*

ОБОРУДОВАНИЕ: дифракционная решетка, прибор для определения длины световой волны, источник света.

Теория:

Дифракционная решётка — оптический прибор, действие которого основано на использовании явления дифракции света. Представляет собой совокупность большого числа регулярно расположенных штрихов (щелей, выступов), нанесённых на некоторую поверхность. Первое описание явления сделал Джеймс Грегори, который использовал в качестве решётки птичьи перья. Расстояние, через которое повторяются штрихи на решётке, называют периодом дифракционной решётки. Обозначают буквой d .

Если известно число штрихов (), приходящихся на 1 мм решётки, то период решётки находят по формуле: $d = 1/N$ мм.

Условия интерференционных максимумов дифракционной решётки, наблюдаемых под определёнными углами, имеют вид:

$$d \sin \alpha = k \lambda$$

где

d — период решётки,

α — угол максимума данного цвета,

k — порядок максимума, то есть порядковый номер максимума, отсчитанный от центра картинке,

λ — длина волны.

Если же свет падает на решётку под углом θ , то:

$$d \{ \sin \alpha + \sin \theta \} = k \lambda$$

Ход работы:

1. Внимательно изучите дифракционную решетку. Запишите численное значение постоянной решетки d .

2. В соответствии с рисунком соберите измерительную установку.

3. Установите щель на расстоянии $L=200$ мм от дифракционной решетки.

4. Определите расстояние a от середины щели до цветной полосы в миллиметрах (красный и фиолетовый).

5. Рассчитайте длину световой волны. $D \cdot \sin \varphi = k \cdot \lambda$, $k=1$, при малых углах $\sin \varphi = \tan \varphi$, тогда формула, по которой будем вычислять длину волны имеет вид:

$$\lambda = \frac{d \cdot a}{L}$$

6. Заполните таблицу с полученными данными:

L , мм	a , см	d , м	200

7.

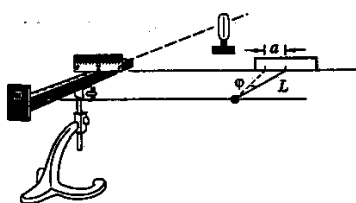


Рис. 53

7. Сравните свой результат с табличным и сделайте вывод к работе.

Красный $(7,6-6,2)10^{-7}$ м Зеленый $(5,6-5)10^{-7}$ м

Оранжевый $(6,2-5,9)10^{-7}$ м Голубой $(5-4,8)10^{-7}$ м

Желтый $(5,9-5,6)10^{-7}$ м Синий $(4,8-4,5)10^{-7}$ м

Фиолетовый $(4,5-3,8)10^{-7}$ м

ОТЧЁТ РАБОТЫ:

1. Произвести все расчёты лабораторной работы.
 2. Сделать вывод работы.
 3. Дать определение дифракционной решётки.
 4. Дать характеристику каждой физической величины, входящих в формулу дифракционной решётки.
 5. Единицы измерения длины световой волны, периода дифракционной решётки.
 6. Определение периода дифракционной решётки. Литература: Г.Я.Мякишев, Физика учебник 11 кл. 2020 г.
- Практические занятия по теме «Оптика» (5ч/1ч)** Темы занятий:
1. Определение показателя преломления света.
 2. Линзы. Построение в линзах. Формула тонкой линзы.
 3. Глаз как оптическая система. Оптические приборы
 4. Ультрафиолетовое и инфракрасное излучения. Рентгеновские лучи. Их природа и свойства.
 5. Градуировка спектро스코па и определение длины волны спектральных линий.

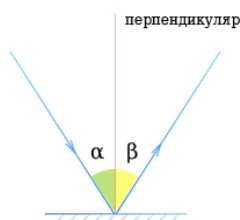
Цель: Закрепить знания по теме «Оптика», сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её выражение из формулы.

Теория:

Законы отражения света:

1. Угол падения α равен углу отражения β .

Углы падения и отражения измеряются между направлением луча и перпендикуляром к поверхности. 2. Падающий луч, отраженный луч и перпендикуляр лежат в одной плоскости.



Законы преломления света (см. практическое занятие №21).

Основной закон тонкой линзы принимает вид: $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$, где d — расстояние от источника света до линзы, f - расстояние от линзы до изображения, F - фокусное расстояние линзы. Такой вид формулы линзы принадлежит Рене Декарту.

Увеличение линзы (Γ) показывает во сколько раз величина изображения предмета (H) превышает размеры (h) самого предмета и равно отношению расстояния (f) от линзы до изображения к расстоянию (d) от предмета до линзы.

$\frac{H}{hT} \equiv \frac{f}{d}$ Оптическая сила системы линз (D) равна сумме оптической силы каждой линзы ($D_1, D_2, D_3, \dots$), входящей в систему

$$D = D_1 + D_2 + D_3 + \dots$$

СИ: дптр. В интерференционной картине:

1) усиление света происходит в случае, когда величина отставания (Δd) преломленной волны от отраженной волны составляет целое число (k) длин волн (λ): ($k=0, 1, 2, \dots$); 2) ослабление света наблюдается в случае, когда величина отставания (Δd) преломленной волны от отраженной волны составляет половину длины волны ($\lambda/2$) или

$$\Delta d = \left(2 \times k + 1\right) \times \frac{\lambda}{2} \quad (k=0, 1, 2, \dots)$$

нечетное число (k) полуолн:

СИ: м При прохождении монохроматического света с длиной волны λ через дифракционную решетку с периодом решетки d максимальное усиление волн в направлении, определяемом углом ϕ , происходит при условии:

$$d \times \sin \phi = k \times \lambda \quad (k=0, 1, 2, \dots)$$

Задача

Свеча находится на расстоянии 12,5 см от собирающей линзы, оптическая сила которой равна 10 дптр. На каком расстоянии от линзы получится изображение и каким оно будет? Дано:

$$D=10 \text{ дптр} \quad D=1/d+1/f, \quad 1/f=D-1/d \quad d=12,5 \text{ см}=0,125 \text{ м} \quad 1/f=10-1/0,125=10-8=2$$

$$f=? \quad f=1/2=0,5 \text{ м} \quad \text{Ответ: } 0,5 \text{ м}$$

Задания:

1. Угол падения луча света на поверхность подсолнечного масла 60° , а угол преломления 36° . Найти показатель преломления масла.

2. На какой угол отклонится луч света от первоначального направления, упав под углом 45° на поверхность стекла? На поверхность алмаза?

3. Свеча находится на расстоянии 12,5 см от собирающей линзы, оптическая сила которой равна 10 дптр. На каком расстоянии от линзы получится изображение и каким оно будет?

4. Выразить линейное увеличение Γ в зависимости от фокусного расстояния линзы F и расстояния предмета от линзы d .

5. Определить оптическую силу рассеивающей линзы, если известно, что предмет, помещённый перед ней на расстоянии 40 см, даёт мнимое изображение, уменьшенное в 4 раза.

6. Расстояние от предмета до экрана 90 см. Где надо поместить между ними линзу с фокусным расстоянием 20 см, чтобы получить на экране отчётливое изображение предмета?

7. Дифракционная решётка содержит 120 штрихов на 1 мм. Найти длину волны монохроматического света, падающего на решётку, если угол между двумя спектрами первого порядка равен 8° .

8. Определить угол отклонения лучей зелёного света (длина волны 0,55 мкм) в спектре первого порядка, полученном с помощью дифракционной решётки, период которой равен 0,02 мм.

9. Сколько времени идёт свет от Солнца до Земли?

10. Вода освещена красным светом, для которого длина волны в воздухе 0,7 мкм. Какой будет длина волны в воде?

Литература:

- Г.Я.Мякишев, Физика учебник 11 кл. 2020 г.
- А.П.Рымкевич. Сборник задач по физике 10-11 кл. 2020 г.

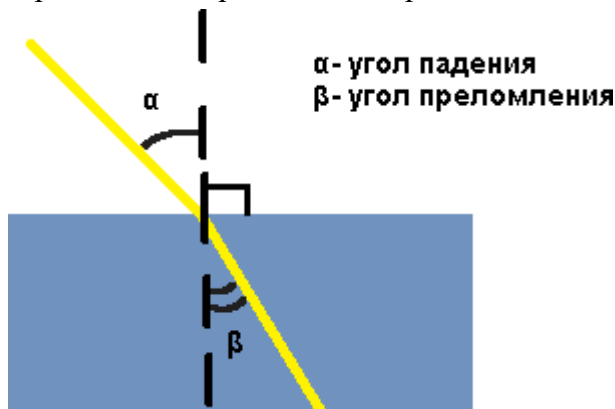
Задания -практические .

1. «Определение показателя преломления стекла»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: *определить показатель преломления плоскопараллельной пластины.*

ОБОРУДОВАНИЕ: плоскопараллельная пластина, транспортир

Теория:
Преломление света — явление, при котором луч света, переходя из одной среды в другую, изменяет направление на границе этих сред.



Преломление света происходит по следующему закону:

Падающий и преломленный лучи и перпендикуляр, проведенный к границе раздела двух сред в точке падения луча, лежат в одной плоскости. Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная для двух сред:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$$

где α — угол падения, β — угол преломления, n — постоянная величина, не зависящая от угла падения. При изменении угла падения изменяется и угол преломления. Чем больше угол падения, тем больше угол преломления.

Если свет идет из среды оптически менее плотной в более плотную среду, то угол преломления всегда меньше угла падения: $\beta < \alpha$.

Луч света, направленный перпендикулярно к границе раздела двух сред, проходит из одной среды в другую без преломления.

Ход работы:

1. Положите пластинку на лист и обведите карандашом её контуры.
2. Проведите произвольный падающий луч и перпендикуляр в точку падения.
3. Глядя через нижнее основание пластины на падающий луч, отметьте две точки, откуда выходит луч.

4. Уберите стекло и проведите преломленный луч.

5. С помощью транспортира определите углы падения α и преломления β.

6. Используя закон преломления, найдите относительный показатель преломления стекла.

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

7. Сравните полученный результат с табличным значением ($n=1,6$) и сделайте вывод.

ОТЧЁТ РАБОТЫ:

1. Произвести все расчёты лабораторной работы.
2. Сделать вывод работы.

3. Законы преломления света.
 4. Закон прямолинейного распространения света.
 5. Единица измерения показателя преломления света.
- Литература:** Г.Я.Мякишев, Физика учебник 11 кл. 2020 г.

Практические занятия по теме «Повторение»

Цель: *Обобщить основные понятия физических явлений, закрепить знания при решении задач.*

Задания:

1. За какое время автомобиль, двигаясь с ускорением $0,4 \text{ м/с}^2$, увеличивает свою скорость с 12 до 20 м/с?
2. Тело массой 4 кг под действием некоторой силы приобрело ускорение 2 м/с^2 . Какое ускорение приобретает тело массой 10 кг под действием такой же силы?
3. Импульс тела равен $8 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$, а кинетическая энергия 16 Дж. Найти массу и скорость тел.
4. Найти концентрацию молекул кислорода, если при давлении 0,2 МПа средняя квадратичная скорость его молекул равна 700 м/с.
5. Какое давление сжатого воздуха, находящегося в баллоне вместимостью 20 л при 12°C , если масса этого воздуха 2 кг?
6. Какую работу совершил воздух массой 200 г при его изобарном нагревании на 20 К? Какое количество теплоты ему при этом сообщили?
7. На расстоянии 3 см от заряда 4 нКл, находящегося в жидком диэлектрике, напряжённость поля равна 20 кВ/м. Какова диэлектрическая проницаемость диэлектрика?
8. Сопротивление стального проводника длиной 3 м равно 15 Ом. Определите площадь его поперечного сечения.
9. Медная проволока длиной 3 м и сечением 5 мм^2 подключена к источнику тока с напряжением 12 В. Определите число электронов, проходящих через поперечное сечение проволоки за 10 с.
10. Найти силу тока в проводнике сопротивлением 15 Ом, если напряжение на его концах равно 60 В.

Литература:

- Г.Я.Мякишев, Физика учебник 10, 11 кл. 2020 г.
- А.П.Рымкевич. Сборник задач по физике 10-11 кл. 2020 г.
- С.А.Смирнов. Сборник задач по физике. 2020 г

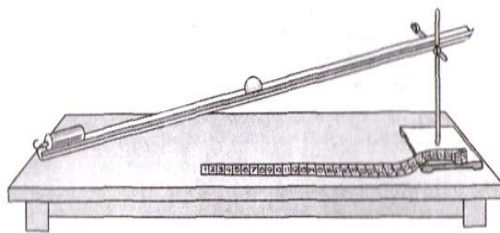
Лабораторная работа №1

Тема: Измерение ускорения тела при равноускоренном движении.\

Расчет ускорения при равноускоренном движении

Цель: определить ускорение движения шарика, который скатывается по наклонному желобу.**Оборудование:** металлический или деревянный желоб, шарик, штатив с муфтой и лапкой, секундомер, измерительная лента, металлический цилиндр или любой другой предмет для остановки движения шарика по желобу.**Ход работы**

1. Закрепите желоб в лапке штатива. Регулируя положение лапки, расположите желоб под небольшим углом к поверхности стола (рисунок).
2. В нижней части желоба расположите металлический цилиндр.
3. В верхней части желоба сделайте метку, от которой будет двигаться шарик после того, как вы отпустите его, позволив свободно кататься по желобу.
4. Измерьте расстояние s от метки до цилиндра (это расстояние равно модулю перемещения шарика за все время движения по желобу).
5. Расположите шарик напротив метки. Отпустив шарик, измерьте время t_1 , за которое шарик скатывается с желоба (время между моментом начала движения шарика и моментом его удара о металлический цилиндр).
6. Не изменяя наклона желоба и начального положения шарика, повторите опыт еще четыре раза, каждый раз измеряя время движения шарика.



Обработка результатов в эксперименте
Результаты измерений

Номер опыта	Время движения шарика		Перемещение шарика s , м	Ускорение движения шарика a_{cp} , $м/с^2$	Погрешность измерения ускорения		Результат измерения $a = a_{cp} \pm \Delta a$, $м/с^2$
	t_i , с	t_{cp} , с			относительная ε_a , %	абсолютная Δa , $м/с^2$	
1							
2							
3							
4							
5							

сразу же заносите в таблицу.

1. Вычислите среднее время движения шарика:

$$t_{cp} = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5}{5}$$

2. Вычислите среднее значение модуля ускорения движения шарика:

$$a_{cp} = \frac{2s}{t_{cp}^2}$$

3. Оцените абсолютную и относительную погрешности измерения модуля ускорения.

Для этого:

- 1) Оцените абсолютную и относительную погрешности измерения времени:

$$\Delta t = \frac{|t_1 - t_{cp}| + |t_2 - t_{cp}| + |t_3 - t_{cp}| + |t_4 - t_{cp}| + |t_5 - t_{cp}|}{5}$$

$$\varepsilon_t = \frac{\Delta t}{t_{cp}}$$

2) Оцените абсолютную погрешность измерения модуля перемещения:

$$\Delta s = \Delta s_{\text{приб}} + \Delta s_{\text{случ}}$$

Обратите внимание: $\Delta s_{\text{приб}}$ — это погрешность прибора, значение которой можно определить с помощью таблицы, а $\Delta s_{\text{случ}}$ — погрешность отсчета, которая в данном случае равна половине цены деления шкалы измерительной ленты,

3) Оцените относительную погрешность измерения модуля перемещения:

$$\varepsilon_s = \frac{\Delta s}{s}$$

4) Оцените относительную и абсолютную погрешности измерения модуля ускорения:

$$\begin{aligned}\varepsilon_a &= \varepsilon_s + 2\varepsilon_t \\ \Delta a &= \varepsilon_a a_{\text{ср}}\end{aligned}$$

Запомните: если в формуле, определяющей физическую величину, присутствуют только операции умножения и деления, то *относительная погрешность измерения величины равна сумме относительных погрешностей величин, которые входят в формулу.*

4. Округлите полученные результаты, используя правила округления; запишите результат измерения модуля ускорения в следующем виде:

$$a = a_{\text{ср}} \pm \Delta a$$

Обратите внимание: абсолютная погрешность всегда округляется до одной значащей цифры с завышением, а результат измерения — до величины разряда, оставшегося в абсолютной погрешности после округления.

5. Завершите заполнение таблицы.

6. Сформулируйте вывод, в котором укажите: какую величину вы измеряли; каков результат измерения; в чем причина погрешности; измерение какой величины дает наибольшую погрешность.

Лабораторная работа № 2

Тема: Определение жёсткости пружины.

Цель работы: проверить справедливость закона Гука для пружины динамометра и измерить коэффициент жесткости этой пружины.

Оборудование: штатив с муфтой и зажимом, динамометр с заклеенной шкалой, набор грузов известной массы (по 100 г), линейка с миллиметровыми делениями.

Описание работы: Согласно закону Гука, модуль F силы упругости и модуль x удлинения пружины связаны соотношением $F = kx$. Измерив F и x , можно найти коэффициент жесткости k по

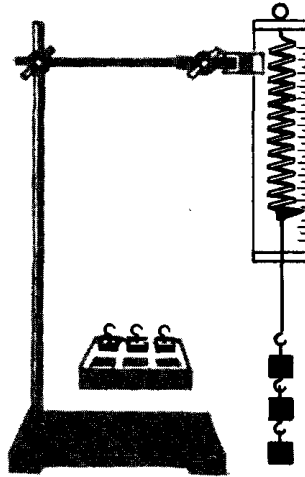
$$k = \frac{F}{x}.$$

формуле

Продолжительность занятия: 1 час.

Ход работы.

Рис. 176



1. Закрепите динамометр в штативе на достаточно большой высоте.
2. Подвешивая различное число грузов (от одного до четырех), вычислите для каждого случая соответствующее значение $F = mg$, а также измерьте соответствующее удлинение пружины x .
3. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу.

№ опыта	m, кг	mg, Н	x, Н/м

4. Начертите оси координат x и F , выберите удобный масштаб и нанесите полученные экспериментальные точки.
5. Оцените (качественно) справедливость закона Гука для данной пружины: находятся ли экспериментальные точки вблизи одной прямой, проходящей через начало координат.
6. Запишите в тетради для лабораторных работ сделанный вами вывод.

$$k = \frac{F}{x},$$

7. Вычислите коэффициент жесткости по формуле: используя результаты опыта № 4 (он обеспечивает наибольшую точность).

Контрольные вопросы:

1. Сформулируйте закон Гука.
2. Жёсткость пружины, дайте определение.
3. В чём измеряется коэффициент жёсткости?
4. Техническое применение понятия жёсткости пружины.

Лабораторная работа № 3

Тема: Изучение закона сохранения механической энергии.

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

Оборудование: штатив с муфтой и лапкой, динамометр лабораторный с фиксатором, лента измерительная, груз на нити длиной около 25 см.

Продолжительность занятия: 1 час.

Ход работы

1. Привяжите груз к нити, другой конец нити привяжите к крючку динамометра и измерьте вес груза $P_1 = mg$ (можно использовать массу груза, если она известна).
2. Измерьте расстояние l от крючка динамометра до центра тяжести груза.
3. Поднимите груз до высоты крючка динамометра и опустите его. Поднимая груз, расслабьте пружину и укрепите фиксатор около ограничительной скобы.

- Снимите груз и по положению фиксатора измерьте линейкой максимальное удлинение Δl пружины.
- Растяните рукой пружину до соприкосновения фиксатора со скобой и отсчитайте по шкале максимальное значение модуля силы упругости пружины. Среднее значение силы упругости равно $P/2$
- Найдите высоту падения груза. Она равна $h = l + \Delta l$
- Вычислите потенциальную энергию системы в первом положении груза, т.е. перед началом падения, приняв за нулевой уровень значение потенциальной энергии груза в конечном положении: $E'_p = mgh = P_1(l + \Delta l)$.
- В конечном положении груза его потенциальная энергия равна нулю. Потенциальная энергия системы в этом состоянии определяется лишь энергией упруго деформированной пружины. Вычислите ее:

$$E_p = k\Delta l^2/2 = P\Delta l/2$$

9. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу

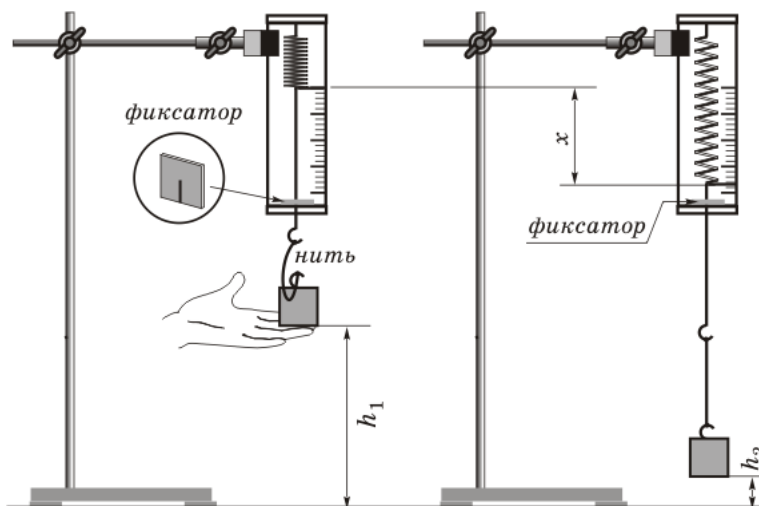
$P_1 = mg$	l	Δl	F	$h = l + \Delta l$	$E'_p = P_1(l + \Delta l)$	$E_p = k\Delta l^2/2 = P\Delta l/2$

- Сравните значения потенциальной энергии в первом и втором состояниях системы и *сделайте вывод*.

Контрольные вопросы

- От чего зависит потенциальная энергия?
- От чего зависит кинетическая энергия?
- В каких случаях механическая энергия системы остается неизменной?
- Какие силы называют консервативными?

Схема установки опыта



Лабораторная работа № 4 по теме:

Тема: Изучение зависимости периода колебаний нитяного маятника от длины нити.

Цель первой части нашей работы: с помощью экспериментальной установки исследовать зависимость периода колебаний пружинного маятника от массы груза.

Оборудование мы будем использовать из пятого комплекта, а именно: штатив с муфтой и лапкой, направляющая со шкалой, пружина № 1, набор грузов с крючками и электронный секундомер.

Оборудование



Прежде чем приступить к работе, давайте с вами вспомним, что **маятником** называется твёрдое тело, совершающее под действием приложенных сил колебания около неподвижной точки или вокруг оси. Наиболее часто нам приходится иметь дело с двумя видами маятников — это **нитяной маятник** — шарик, подвешенный на нити, способный совершать колебательное движение; и **пружинный маятник**, представляющий собой груз, прикрепленный к пружине, и способный совершать колебания вдоль горизонтальной или вертикальной оси. Именно с ним нам с вами и предстоит сегодня работать. Теперь давайте вспомним, что любое колебательное движение характеризуется амплитудой, частотой и периодом колебаний.

Амплитуда колебаний — это наибольшее смещение колеблющегося тела от положения равновесия.

Частота колебаний — это число колебаний, совершаемых телом за единицу времени:

$$\nu = \frac{N}{\Delta t} = \frac{1}{T}; [\nu] = [c^{-1}] = [\text{Гц}].$$

А период колебаний — это наименьший промежуток времени, через который полностью повторяется состояние колебательной системы:

$$T = \frac{\Delta t}{N}; [T] = [c].$$

Основные характеристики механических колебаний



Математической моделью пружинного маятника служит формула, которую вы сейчас видите на экране:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}.$$

И в первой части нашей работы мы с вами должны будем проверить, как зависит период колебаний пружинного маятника от массы груза.

Итак, для начала давайте соберём экспериментальную установку. Для этого закрепим в муфте направляющую. Далее подвесим к направляющей пружину с одним грузом из набора. А электронный секундомер переведём в ручной режим работы.



Далее мы сделаем рисунок нашей установки. Для этого нарисуем опору, к которой будет подвешена пружина. К нижнему концу пружины дорисуем груз — это будет наше положение равновесия маятника. Стрелочками укажем направления колебаний. Также желательно показать силы, под действием которых наш маятник будет совершать колебательные движения. Их две — это сила тяжести грузов, направленная вертикально вниз, и сила упругости, направленная вверх вдоль оси пружины. Теперь запишем формулы, которыми будем пользоваться при выполнении данной работы. Как мы уже вспоминали, **период колебаний** — это время, за которое совершается одно полное колебание. Он равен отношению промежутка времени, в течение которого тело совершило N полных колебаний, к числу этих колебаний:

$$T = \frac{\Delta t}{N}, [T] = [c].$$

Так как нам необходимо будет провести несколько измерений, то давайте с вами составим таблицу. В первой колонке мы укажем номера опытов. Во второй колонке мы запишем значения масс грузов, которые нам даны в условии задания. Число колебаний маятника мы запишем в третью колонку (во всех опытах оно будет одинаковым и равно 50). Четвёртую колонку мы отведём для записи времени совершения заданного числа колебаний. А в последнюю колонку будем записывать значения периода колебаний маятника.

Теперь приступим непосредственно к работе. Итак, выведем маятник из положения равновесия, опустив его вниз на несколько сантиметров. Затем отпускаем груз и даём маятнику совершить два — три полных колебания, чтобы процесс колебаний стал установившимся. В момент прохождения маятником крайнего верхнего или нижнего положения запускаем секундомер. Теперь нам остаётся только дожидаться, пока маятник совершит 50 полных колебаний. По окончании последнего колебания останавливаем секундомер. Значение промежутка времени записываем в таблицу с учётом погрешности измерения:

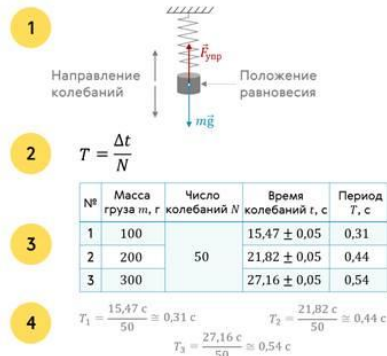
$$t_1 = (15,47 \pm 0,05) \text{ с.}$$

Теперь увеличим массу маятника, подвесим к нему второй груз из набора и повторим эксперимент. По окончании заданного числа колебаний останавливаем секундомер и записываем значение промежутка времени в таблицу.

$$t_2 = (21,82 \pm 0,05) \text{ с.}$$

Наконец, подвешиваем к маятнику последний груз, увеличив тем самым его массу до 300 г и, включив секундомер, вновь отсчитываем 50 полных колебаний. Не забываем записать в таблицу значение промежутка времени с учётом погрешности измерения:

$$t_3 = (27,16 \pm 0,05) \text{ с.}$$



Прямые измерения мы с вами завершили. Теперь определяем период колебаний. Для этого подставляем в расчётную формулу значения промежутков времени и числа полных колебаний для каждого из трёх случаев:

$$T_1 = \frac{15,47 \text{ с}}{50} \cong 0,31 \text{ с};$$

$$T_2 = \frac{21,82 \text{ с}}{50} \cong 0,44 \text{ с};$$

$$T_3 = \frac{27,16 \text{ с}}{50} \cong 0,54 \text{ с}.$$

Все данные заносим в таблицу.

Теперь хорошо видно, что чем больше масса груза, тем больше его период колебаний. Поэтому в **выводе** напишем: при увеличении массы груза период свободных колебаний пружинного маятника увеличивается.

Во второй части работы мы с вами должны с помощью экспериментальной установки исследовать зависимость периода колебаний пружинного маятника от жёсткости пружины.

Оборудование мы будем использовать из того же пятого комплекта в составе: штатив с муфтой и лапкой, направляющая со шкалой, пружина № 1 и № 2, набор грузов с крючками и электронный секундомер.

Оборудование



Штатив



Направляющая



Пружины № 1 и № 2



Грузы



Секундомер



Теория у нас с вами остаётся та же.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}.$$

Только теперь мы с вами должны будем проверить, как зависит период колебаний пружинного маятника от жёсткости пружины.

Итак, для начала давайте соберём экспериментальную установку. Для этого закрепим в муфте направляющую. Далее подвесим к направляющей пружину № 1 с тремя грузами. А электронный секундомер переведём в ручной режим работы.

Дальше, как обычно, делаем рисунок нашей экспериментальной установки. Для этого нарисуем опору, к которой будет подвешена пружина с грузом. Укажем, что это положение равновесия пружинного маятника. Стрелочками укажем направления колебаний. Далее покажем силы, под действием которых маятник совершает колебания. Их две — это сила тяжести грузов, направленная вертикально вниз, и сила упругости пружины, направленная вверх вдоль оси пружины.

Теперь запишем формулы, которыми будем пользоваться при выполнении данной работы. Как мы уже вспоминали, **период колебаний** равен отношению промежутка времени, в течение которого тело совершило N полных колебаний, к числу этих колебаний:

$$T = \frac{\Delta t}{N}, [T] = [c].$$

Так как нам необходимо будет провести несколько измерений, то давайте с вами составим таблицу. В первой колонке мы укажем номера пружин. Во второй колонке мы запишем число колебаний маятника (во всех опытах оно будет одинаковым и равно 50). Третью колонку мы отведём для записи времени совершения заданного числа колебаний. А в последней, четвёртой, колонке будем записывать значения периода колебаний маятника.

Теперь приступим непосредственно к работе. Итак, выведем маятник из положения равновесия, опустив его вниз на несколько сантиметров. Затем отпускаем груз и даём маятнику совершить два — три полных колебания, чтобы процесс колебаний стал установившимся. В момент прохождения маятником крайнего верхнего или нижнего положения запускаем секундомер. Теперь нам остаётся только дожидаться, пока маятник совершит 50 полных колебаний. По окончании последнего колебания останавливаем секундомер. Значение промежутка времени с учётом погрешности измерения записываем в таблицу напротив номера пружины:

$$t_1 = (26,92 \pm 0,05) \text{ с.}$$

Теперь мы должны с вами поменять пружину, оставив массу груза неизменной, и повторить эксперимент. Включив секундомер, вновь отсчитываем 50 полных колебаний. Значение второго промежутка времени с учётом погрешности измерения также заносим в таблицу:

$$t_2 = (35,46 \pm 0,05) \text{ с.}$$



1

$$T = \frac{\Delta t}{N}$$

2

3

Номер пружины	Число колебаний N	Время колебаний t , с	Период T , с
1	50	$26,92 \pm 0,05$	0,54
2		$35,46 \pm 0,05$	0,71

4

$$T_1 = \frac{26,92 \text{ с}}{50} \cong 0,54 \text{ с} \quad T_2 = \frac{35,46 \text{ с}}{50} \cong 0,71 \text{ с}$$

Прямые измерения мы с вами завершили. Теперь определяем период колебаний. Для этого подставляем в расчётную формулу значения промежутков времени и числа полных колебаний для каждого из случаев:

$$T_1 = \frac{26,92 \text{ с}}{50} \cong 0,54 \text{ с};$$

$$T_2 = \frac{35,46 \text{ с}}{50} \cong 0,71 \text{ с.}$$

Все данные заносим в таблицу. Теперь хорошо видно, что период колебаний пружинного маятника зависит от жёсткости пружины. Это мы с вами можем и записать в **выводе**.

Если же вам заранее будут известны жёсткости обеих пружин, то вывод вы должны будете дополнить примерно так: с увеличением жёсткости пружины период колебаний пружинного маятника уменьшается.

Лабораторная работа № 5.

Тема: Измерение относительной влажности воздуха .

Цель работы: научиться определять влажность воздуха.

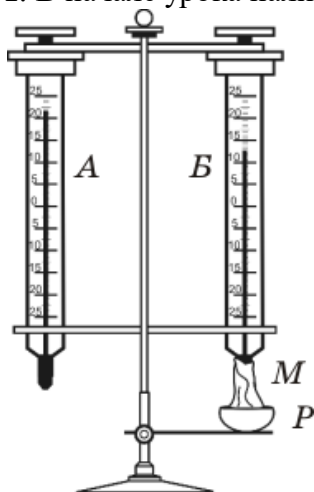
Оборудование: психрометр; стакан с водой; психрометрическая таблица.

Описание работы Психрометр состоит из двух одинаковых термометров, один из которых обмотан тканью. Если водяной пар в воздухе не насыщен, то вода из ткани будет испаряться и показания «влажного» термометра будут меньше, чем сухого. Чем интенсивнее испаряется вода (т. е. чем менее насыщен воздух водяным паром), тем ниже показания «влажного термометра». По разнице показаний двух термометров можно измерять влажность воздуха. С этой целью составляются так называемые психрометрические таблицы, с помощью которых находят конкретные значения относительной влажности воздуха.

Продолжительность занятия: 1 час.

Ход работы

1. В начале урока наливают воду в резервуар термометра, обернутого марлей (см. рисунок).



2. Выждав минут 20-25 (пока показания влажного термометра перестанут изменяться), записывают показания сухого и влажного термометров в таблицу, помещенную в тетради для лабораторных работ.

3. С помощью психрометрической таблицы определите относительную влажность воздуха.

4. Запишите в тетради для лабораторных работ вывод: что вы измеряли и какой получен результат.

$t_{\text{сух}}, ^\circ\text{C}$	$t_{\text{влаж}}, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$\varphi, \%$

Контрольные вопросы

1. Дайте определение относительной влажности воздуха.
2. Когда разность показаний сухого и влажного термометров больше: когда воздух в комнате более сухой или более влажный?
3. Что такое насыщенный пар
4. Почему сухой и влажный термометр показывают разную температуру
5. Что такое точка росы
6. Что такое испарение

7. Что такое конденсация
8. При каких условиях окружающего воздуха показания обоих термометров не будут отличаться

Лабораторная работа № 6

«Изучение деформации растяжения»

Цель работы: экспериментально определить модуль упругости (Модуль Юнга) резины.

Оборудование: резиновая лента с петелькой на одном конце и узлом на другом, динамометр (или два лабораторных набора грузов), штатив, линейка с миллиметровыми делениями, штангенциркуль.

Краткие теоретические сведения.

Модуль Юнга характеризует упругие свойства материала. Это постоянная величина, зависящая только от материала и его физического состояния. Поскольку модуль Юнга входит в закон Гука, который справедлив только для упругих деформаций, то и модуль Юнга характеризует свойства вещества только при упругих деформациях.

Модуль Юнга можно определить из закона Гука:

$F/S = E \Delta l / l_0$, отсюда $E = Fl_0 / S \Delta l$, где $\Delta l = l - l_0$, $S = a \cdot b$, $F = mg$.

Ход работы:

1. Измерить ширину и толщину ленты с помощью штангенциркуля и вычислить площадь ее поперечного сечения S_0 .
2. Рассчитать площадь сечения образца в деформированном состоянии, исходя из того, что объем резины увеличивается незначительно при малых деформациях.

$$S_0 l_0 = S l \Rightarrow S = \frac{S_0 l_0}{l}$$

3. Укрепить конец ленты с узлом в лапке штатива и, подвесив груз массой 100-200 гр., измерьте удлинение ленты.
4. Деформирующую силу F определите по формуле $F = mg$.
5. Повторите опыт, каждый раз добавляя грузы по 100 гр.
6. По результатам каждого из опытов вычислите модуль Юнга.
7. Найдите среднее значение модуля Юнга по трем измерениям.
8. Оценить точность произведенных измерений. $\delta = \Delta E / E = \Delta F / F + 2 \Delta l / l + 2 \Delta a / a$
9. Объясните, с какой целью надо было провести операцию, описанную в п.3.
10. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу:
11. Сделайте вывод: что вы измеряли и какой результат получили

№ опыта	Начальная длина	Ширина ленты	Толщина ленты b , м	Площадь поперечного сечения	Деформирующая сила F , Н	Удлинение Δl , м	Модуль Юнга E , Па	Среднее значение модуля	Погрешность δ , %
1.									
2.									
3.									

Контрольные вопросы.

1. Что такое модуль Юнга?
2. Что называется пределом упругости?
3. К стальной нити диаметром 2 мм и длиной 1 м подвешен груз массой 200 гр. На сколько удлинится нить, если модуль Юнга для стали равен $2,2 \cdot 10^{11}$ Па? Каково относительное удлинение нити?

4. Что такое механическое натяжение и в чем оно измеряется?

Лабораторная работа № 7

Тема: Измерение ускорение свободного падения с помощью маятника.

Цель работы: измерить ускорение свободного падения с помощью маятника.

Оборудование: штатив с муфтой и кольцом, шарик с отверстием, часы, нить, измерительная лента, линейка с миллиметровыми делениями.

Описание работы: период колебаний математического маятника $T = 2\pi\sqrt{l/g}$. Поэтому, измерив длину маятника и период колебаний, можно определить ускорение свободного падения.

Продолжительность занятия: 1 час.

Ход работы

1. Установите штатив на краю стола и закрепите у верхнего конца штатива с помощью муфты кольцо. Подвесьте к нему шарик на нити.
2. Измерьте расстояние от точки подвеса до центра шарика
3. Отклоните шарик от положения равновесия на 5 – 10 см и отпустите его.
4. Измерьте время, в течение которого шарик совершает 40 колебаний.
5. Вычислите значение ускорения, выразив его из формулы для периода.
6. Результаты запишите в таблицу.

№ опыта	l , м	N	t , с	g , м/с ²

2. Сравните полученное значение ускорения со значением 9,8 м/с².
3. Запишите вывод.

Контрольные вопросы

1. Как зависит ускорение свободного падения от географической широты?
2. Как зависит ускорение свободного падения от высоты над Землёй?
3. Чему равно ускорение на других планетах?

Лабораторная работа № 8

Тема: «Определение электродвижущей силы и внутреннего сопротивления источника тока».

Цель: научиться определять электродвижущую силу и внутреннее сопротивление источника электрической энергии.

- Оборудование:
1. Амперметр лабораторный;
 2. Источник электрической энергии;
 3. Соединительные провода,
 4. Набор сопротивлений 2 Ом и 4 Ом;
 5. Переключатель однополюсный; ключ.

Теория.

Возникновение разности потенциалов на полюсах любого источника является результатом разделения в нем положительных и отрицательных зарядов. Это разделение происходит благодаря работе, совершаемой сторонними силами.

Силы неэлектрического происхождения, действующие на свободные носители заряда со стороны источников тока, называются **сторонними силами**.

При перемещении электрических зарядов по цепи постоянного тока сторонние силы, действующие внутри источников тока, совершают работу.

Физическая величина, равная отношению работы $A_{ст}$ сторонних сил при перемещении заряда q внутри источника тока к величине этого заряда, называется **электродвижущей силой источника (ЭДС)**:

$$\mathcal{E} = \varepsilon = \frac{A_{\text{ст}}}{q}$$

ЭДС определяется работой, совершаемой сторонними силами при перемещении единичного положительного заряда.

Электродвижущая сила, как и разность потенциалов, измеряется в **вольтах** [В].

Чтобы измерить ЭДС источника, надо присоединить к нему вольтметр при разомкнутой цепи.

Источник тока является проводником и всегда имеет некоторое сопротивление, поэтому ток выделяет в нем тепло. Это сопротивление называют **внутренним сопротивлением источника** и обозначают r .

Если цепь разомкнута, то работа сторонних сил превращается в потенциальную энергию источника тока. При замкнутой цепи эта потенциальная энергия расходуется на работу по перемещению зарядов во внешней цепи с сопротивлением R и во внутренней части цепи с сопротивлением r , т.е. $\varepsilon = IR + Ir$.

Если цепь состоит из внешней части сопротивлением R и внутренней сопротивлением r , то, согласно закону сохранения энергии, ЭДС источника будет равна сумме напряжений на внешнем и внутреннем участках цепи, т.к. при перемещении по замкнутой цепи заряд возвращается в исходное

положение $\varepsilon = IR + Ir$, где IR – напряжение на внешнем участке цепи, а Ir – напряжение на внутреннем участке цепи.

Таким образом, для участка цепи, содержащего ЭДС:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

Эта формула выражает **закон Ома для полной цепи**: сила тока в полной цепи прямо пропорциональна электродвижущей силе источника и обратно пропорциональна сумме сопротивлений внешнего и внутреннего участков цепи.

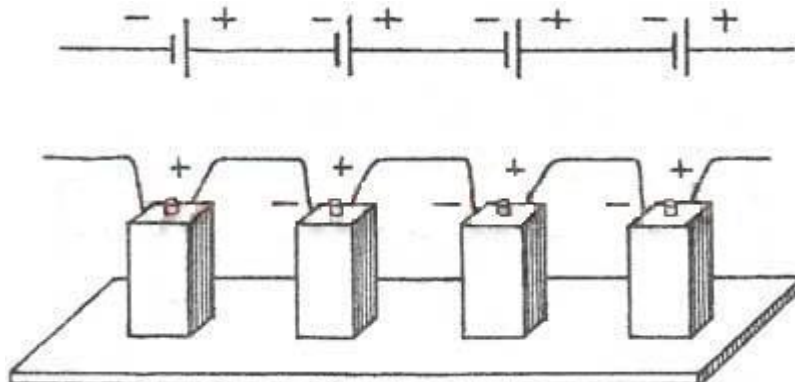
ε и r можно определить опытным путем.

Часто источники электрической энергии соединяют между собой для питания цепи. Соединение источников в батарею может быть последовательным и параллельным.

При последовательном соединении два соседних источника соединяются разноименными полюсами.

Т.е., для последовательного соединения аккумуляторов, к "плюсу" электрической схемы подключают положительную клемму первого аккумулятора. К его отрицательной клемме подключают положительную клемму второго аккумулятора и т.д. Отрицательную клемму последнего аккумулятора подключают к "минусу" электрической схемы.

Получившаяся при последовательном соединении аккумуляторная батарея имеет ту же емкость, что и у одиночного аккумулятора, а напряжение такой аккумуляторной батареи равно сумме напряжений входящих в нее аккумуляторов. Т.е. если аккумуляторы имеют одинаковые напряжения, то напряжение батареи равно напряжению одного аккумулятора, умноженному на количество аккумуляторов в аккумуляторной батарее.



1. ЭДС батареи равна сумме ЭДС отдельных источников $\varepsilon = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3$

2. Общее сопротивление батареи источников равно сумме внутренних сопротивлений отдельных источников $r_{\text{батареи}} = r_1 + r_2 + r_3$

Если в батарею соединены n одинаковых источников, то ЭДС батареи $\varepsilon = n\varepsilon_1$, а сопротивление $r_{\text{батареи}} = nr_1$

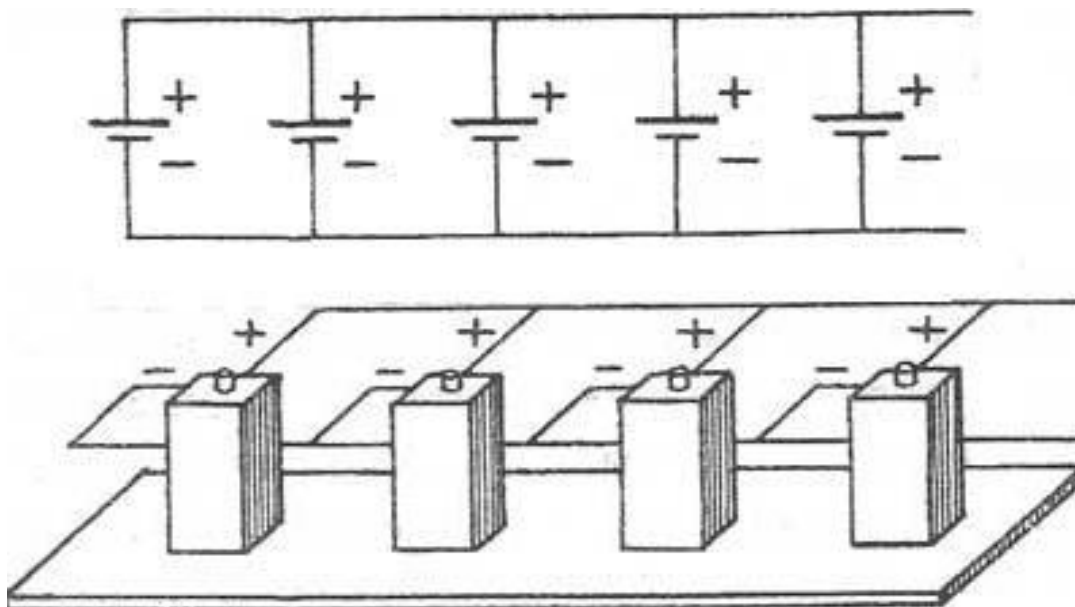
$$I = \frac{n\varepsilon}{R + nr}$$

3. Сила тока в такой цепи по закону Ома

При параллельном соединении соединяют между собой все положительные и все отрицательные полюсы двух или n источников.

Т.е., при параллельном соединении, аккумуляторы соединяют так, чтобы положительные клеммы всех аккумуляторов были подключены к одной точке электрической схемы ("плюсу"), а отрицательные клеммы всех аккумуляторов были подключены к другой точке схемы ("минусу").

Параллельно соединяют только **источники с одинаковой ЭДС**. Получившаяся при параллельном соединении аккумуляторная батарея имеет то же напряжение, что и у одиночного аккумулятора, а емкость такой аккумуляторной батареи равна сумме емкостей входящих в нее аккумуляторов. Т.е. если аккумуляторы имеют одинаковые емкости, то емкость аккумуляторной батареи равна емкости одного аккумулятора, умноженной на количество аккумуляторов в батарее.



1. ЭДС батареи одинаковых источников равна ЭДС одного источника. $\varepsilon = \varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \varepsilon_3$

2. Сопротивление батареи меньше, чем сопротивление одного источника $R_{\text{батареи}} = R_1/n$

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r/n}$$

3. Сила тока в такой цепи по закону Ома

Электрическая энергия, накопленная в аккумуляторной батарее равна сумме энергий отдельных аккумуляторов (произведению энергий отдельных аккумуляторов, если аккумуляторы одинаковые), независимо от того, как соединены аккумуляторы - параллельно или последовательно.

Внутреннее сопротивление аккумуляторов, изготовленных по одной технологии, примерно обратно пропорционально емкости аккумулятора. Поэтому т.к. при параллельном соединении емкость аккумуляторной батареи равна сумме емкостей входящих в нее аккумуляторов, т.е. увеличивается, то внутреннее сопротивление уменьшается.

Ход работы.

1. Начертите таблицу:

№ опыта	Источник электрической энергии ВУП, В	1-й отсчет		2-й отсчет		Э.Д.С. ε , В	Внутреннее сопротивление, r , Ом
		R_1 , Ом	Сила тока I_1 , А	R_2 , Ом	Сила тока I_2 , А		
1	1	1		2			

2. Рассмотрите шкалу амперметра и определите цену одного деления.

3. Составьте электрическую цепь по схеме, изображенной на рисунке 1. Переключатель поставить в среднее положение.

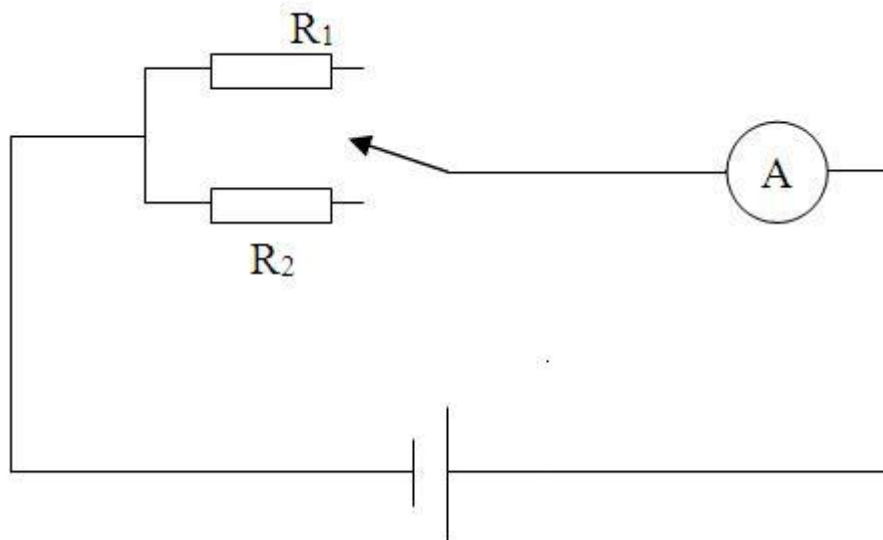


Рисунок 1.

4. Замкнуть цепь, введя меньшее сопротивление R_1 . Записать величину силы тока I_1 . Разомкнуть цепь.

5. Замкнуть цепь, введя большее сопротивление R_2 . Записать величину силы тока I_2 . Разомкнуть цепь.

6. Вычислить значение ЭДС и внутреннего сопротивления источника электрической энергии.

$$\mathcal{E} = \frac{I_1}{(R_1 + r)} \quad \text{и} \quad \mathcal{E} = \frac{I_2}{(R_2 + r)}$$

Закон Ома для полной цепи для каждого случая:

Отсюда получим формулы для вычисления $\mathcal{E}$ и r :

$$\mathcal{E} = I_1 I_2 \frac{R_2 - R_1}{I_1 - I_2}$$

$$r = \frac{I_2 R_2 - I_1 R_1}{I_1 - I_2}$$

7. Результаты всех измерений и вычислений запишите в таблицу.

8. Сделайте вывод.

9. Ответьте на контрольные вопросы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.

1. Раскройте физический смысл понятия «электродвижущая сила источника тока».

2. Определить сопротивление внешнего участка цепи, пользуясь результатами полученных измерений и законом Ома для полной цепи.

3. Объяснить, почему внутреннее сопротивление возрастает при последовательном соединении аккумуляторов и уменьшается при параллельном в сравнении с сопротивлением r_0 одного аккумулятора.

4. В каком случае вольтметр, включенный на зажимы генератора, показывает ЭДС генератора и в каком случае напряжение на концах внешнего участка цепи? Можно ли это напряжение считать также и напряжением на концах внутреннего участка цепи?

Вариант выполнения измерений.

Опыт 1. Сопротивление $R_1=2$ Ом, сила тока $I_1=1,3$ А.

Сопротивление $R_2=4$ Ом, сила тока $I_2=0,7$ А.

Лабораторная работа № 9

Тема: Изучение явления электромагнитной индукции.

Цели работы: Исследовать явление электромагнитной индукции, определить на опыте, от чего

зависят сила и направление индукционного тока в катушке, познакомиться с принципом действия трансформатора, научиться определять коэффициент трансформации.

Оборудование: миллиамперметр¹, проволочная катушка, дугообразный и полосовой магниты, источник тока, две катушки с сердечником, реостат, ключ, соединительные провода, трансформатор лабораторный разборный, вольтметры переменного тока.

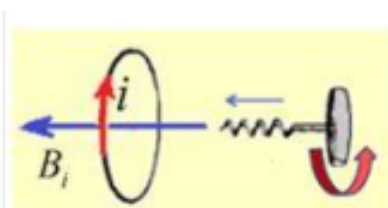
Описание работы

Индукционный ток в замкнутом контуре возникает при изменении магнитного потока через площадь, ограниченную контуром. В данной работе магнитный поток изменяют следующими способами:

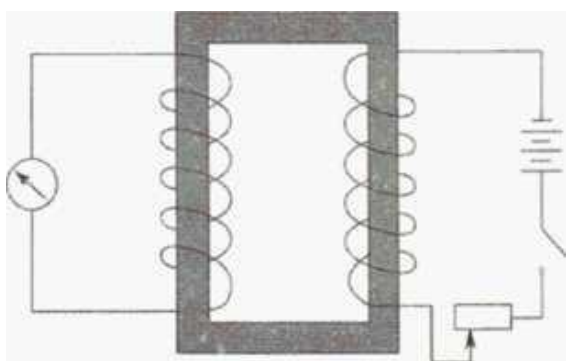
1. *изменяя во времени* магнитное поле, в котором находится *неподвижный* контур — например, вдвигая магнит в катушку или выдвигая его из катушки;
2. *перемещая* этот контур (или его части) в *постоянном* магнитном поле (например, надевая катушку на магнит).

Продолжительность занятия: 1 час.

Ход работы



1. Одну из катушек без сердечника подключите к зажимам миллиамперметра. Надевайте и снимайте катушку с северного полюса дугообразного магнита с различной скоростью.
 2. Для каждого случая замечайте максимальное значение силы индукционного тока и его направление (по отклонению стрелки миллиамперметра). Запишите вывод.
 3. Переверните магнит и наденьте катушку на его южный полюс, а затем снимите её. Повторите опыт, увеличив скорость катушки. Обратите внимание на показания миллиамперметра, в частности, на направление отклонения стрелки прибора. Запишите выводы.
 4. Сложите два магнита (полосовой и дугообразный) одноименными полюсами и повторите эксперимент с разной скоростью движения катушки относительно магнитов. Запишите вывод.
- 2 часть работы:



5. Соберите установку, схематически изображенную на рисунке.

6. Проведите следующие опыты.

- а) Поставьте ползунок реостата в положение, соответствующее минимальному сопротивлению. Замкните цепь ключом. Запишите, что вы наблюдали при замыкании цепи.
- б) Разомкните цепь. Запишите, что вы наблюдали при размыкании цепи.
- б) Разомкните цепь. Запишите, что вы наблюдали при размыкании цепи.
- в) При замкнутой цепи изменяйте положение ползунка реостата и наблюдайте за показаниями миллиамперметра.

Запишите, что вы наблюдали.

г) Какие явления, наблюдаемые в этом опыте, помогают понять принцип действия трансформатора? Запишите свой ответ.

7. Определите первичную обмотку и две вторичные клеммы.

8. Присоедините первичную обмотку к сети переменного тока напряжением 36 В и измерьте напряжение на одной из вторичных обмоток.

9. Вычислите коэффициент трансформации.

10. Прodelайте аналогичные действия для другой вторичной обмотки.
11. Присоедините одну из вторичных обмоток к сети переменного тока напряжением 4 В и измерьте напряжение на первичной обмотке.
12. Вычислите коэффициент трансформации.
13. Полученные данные запишите в таблицу.
10. Запишите выводы из эксперимента.

Таблица

U	U ₁	U ₂	K ₁ = U ₁ /U	K ₂ = U ₂ /U
4 В				
36 В				

Контрольные вопросы

1. В чем заключается явление электромагнитной индукции?
2. Какой ток называют индукционным?
3. Сформулируйте закон электромагнитной индукции. Какой формулой он описывается?
4. Как формулируется правило Ленца?
5. Какова связь правила Ленца с законом сохранения энергии?
6. В чем заключается принцип действия трансформатора?
7. Какой ток называют индукционным?
8. Что такое коэффициент трансформации?
9. Виды коэффициента трансформации.

Тема: Изучение явления электромагнитной индукции.

Цели работы: Исследовать явление электромагнитной индукции, определить на опыте, от чего зависят сила и направление индукционного тока в катушке, познакомиться с принципом действия трансформатора, научиться определять коэффициент трансформации.

Оборудование: миллиамперметр¹, проволочная катушка, дугообразный и полосовой магниты, источник тока, две катушки с сердечником, реостат, ключ, соединительные провода, трансформатор лабораторный разборный, вольтметры переменного тока.

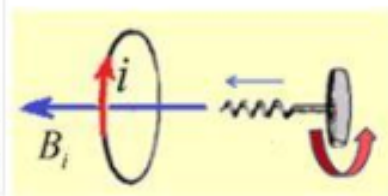
Описание работы

Индукционный ток в замкнутом контуре возникает при изменении магнитного потока через площадь, ограниченную контуром. В данной работе магнитный поток изменяют следующими способами:

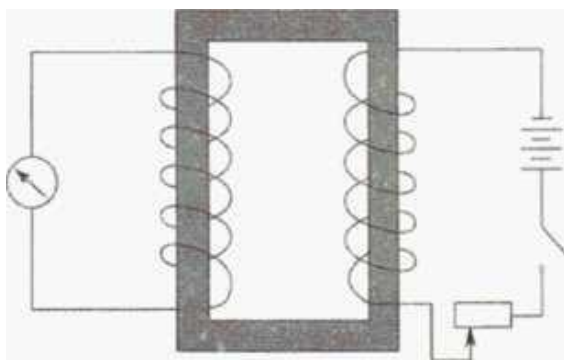
1. *изменяя во времени* магнитное поле, в котором находится *неподвижный* контур — например, вдвигая магнит в катушку или выдвигая его из катушки;
2. *перемещая* этот контур (или его части) в *постоянном* магнитном поле (например, надевая катушку на магнит).

Продолжительность занятия: 1 час.

Ход работы



1. Одну из катушек без сердечника подключите к зажимам миллиамперметра. Надевайте и снимайте катушку с северного полюса дугообразного магнита с различной скоростью.
 2. Для каждого случая замечайте максимальное значение силы индукционного тока и его направление (по отклонению стрелки миллиамперметра). Запишите вывод.
 3. Переверните магнит и наденьте катушку на его южный полюс, а затем снимите её. Повторите опыт, увеличив скорость катушки. Обратите внимание на показания миллиамперметра, в частности, на направление отклонения стрелки прибора. Запишите выводы.
 4. Сложите два магнита (полосовой и дугообразный) одноименными полюсами и повторите эксперимент с разной скоростью движения катушки относительно магнитов. Запишите вывод.
- 2 часть работы:



5. Соберите установку, схематически изображенную на рисунке.
6. Проведите следующие опыты.
 - а) Поставьте ползунок реостата в положение, соответствующее минимальному сопротивлению. Замкните цепь ключом. Запишите, что вы наблюдали при замыкании цепи.
 - б) Разомкните цепь. Запишите, что вы наблюдали при размыкании цепи.
 - б) Разомкните цепь. Запишите, что вы наблюдали при размыкании цепи.
 - в) При замкнутой цепи изменяйте положение ползунка реостата и наблюдайте за показаниями миллиамперметра.

Запишите, что вы наблюдали.

- г) Какие явления, наблюдаемые в этом опыте, помогают понять принцип действия трансформатора? Запишите свой ответ.
7. Определите первичную обмотку и две вторичные клеммы.
8. Присоедините первичную обмотку к сети переменного тока напряжением 36 В и измерьте напряжение на одной из вторичных обмоток.
9. Вычислите коэффициент трансформации.
10. Прodelайте аналогичные действия для другой вторичной обмотки.
11. Присоедините одну из вторичных обмоток к сети переменного тока напряжением 4 В и измерьте напряжение на первичной обмотке.
12. Вычислите коэффициент трансформации.
13. Полученные данные запишите в таблицу.
10. Запишите выводы из эксперимента.

Таблица

U	U ₁	U ₂	K ₁ = U ₁ /U	K ₂ = U ₂ /U
4 В				
36 В				

Контрольные вопросы

1. В чем заключается явление электромагнитной индукции?
2. Какой ток называют индукционным?
3. Сформулируйте закон электромагнитной индукции. Какой

формулой он описывается?

4. Как формулируется правило Ленца?

5. Какова связь правила Ленца с законом сохранения энергии?

6. В чем заключается принцип действия трансформатора?

7. Какой ток называют индукционным?

8. Что такое коэффициент трансформации?

9. Виды коэффициента трансформации.

Лабораторная работа № 10

«Индуктивные и ёмкостные сопротивления в цепи переменного тока»

Цель работы: изучить зависимость емкостного и индуктивного сопротивлений от частоты переменного тока и параметров элементов.

Теория.

В цепи переменного тока кроме резисторов могут использоваться катушки индуктивности и конденсаторы. Для постоянного тока катушка индуктивности имеет только активное сопротивление, которое обычно невелико. Конденсатор же в цепи постоянного тока представляет «разрыв» (очень большое сопротивление). Для переменного тока эти элементы обладают специфическим реактивным сопротивлением, которое зависит как от номиналов деталей, так и от частоты переменного тока, протекающего через катушку и конденсатор.

1.1. Катушка в цепи переменного тока.

Рассмотрим, что происходит в цепи, содержащей резистор и катушку индуктивности. Колебания силы тока, протекающего через катушку:

$$i = I_m \cdot \cos \omega t$$

вызывают падение напряжения на концах катушки в соответствии с законом самоиндукции и правилом Ленца:

$$u_L = L i' = -L \omega I_m \sin \omega t = \omega L I_m \cos (\omega t + \pi/2)$$

т.е. колебания напряжения опережают по фазе колебания силы тока на $\pi/2$.

$U_L = \omega L I_m$ – амплитуда колебания напряжения.

Произведение циклической частоты на индуктивность называют индуктивным сопротивлением катушки: $X_L = \omega L$ (1)

поэтому связь между амплитудами напряжения и тока на катушке совпадает по форме с законом Ома для участка цепи постоянного тока:

$$U_L = X_L I_m \quad (2)$$

Как видно из выражения (1), индуктивное сопротивление не является постоянной величиной для данной катушки, а пропорционально частоте переменного тока через катушку. Поэтому амплитуда колебаний силы тока I_m в проводнике с индуктивностью L при постоянной амплитуде U_L напряжения убывает обратно пропорционально частоте переменного тока:

$$I_m = U_m / \omega L$$

1.2. Катушка в цепи переменного тока.

При изменении напряжения на обкладках конденсатора по гармоническому закону: $u_c = U_m \cos \omega t$ заряд q на его обкладках изменяется также по гармоническому закону:

$$q = C U_c = C U_m \cos \omega t.$$

Электрический ток в цепи возникает в результате изменения заряда конденсатора, поэтому колебания силы тока в цепи будут происходить по закону:

$$i = q' = -\omega C U_m \sin \omega t = \omega C U_m \cos (\omega t + \pi/2)$$

Видно, что колебания напряжения на конденсаторе отстают по фазе от колебаний силы тока на $\pi/2$.

$I_m = \omega C U_m$ – амплитуда колебаний силы тока.

Вводим понятие емкостного сопротивления конденсатора: $X_C = 1/\omega C$. (3)

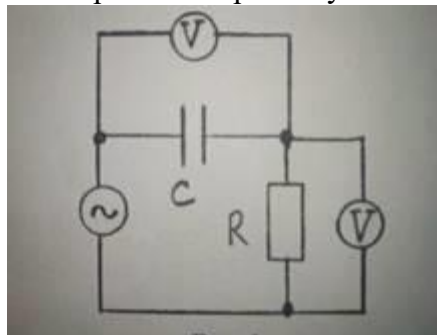
Для конденсатора получаем соотношение, аналогичное закону Ома:

$$U_C = X_C I_m \quad (4)$$

Формулы (2) и (4) справедливы и для эффективных значений тока и напряжения.

Порядок выполнения работы.

1. Собрать электрическую схему



2. Установить следующие значения параметров:

Генератор - напряжение(эффективное) 100В, частота 100Гц;

Конденсатор – рабочее напряжение 400В, емкость 10 мкФ;

Резистор – рабочая мощность 500Вт, сопротивление 100 Ом.

3. Изменяя емкость конденсатора от 5 до 50 мкФ (через 5 мкФ), запишите показания вольтметров (напряжение на конденсаторе и резисторе)

4. Рассчитайте эффективное значение токов, текущих в цепи, в зависимости от значения емкости конденсатора (для этого надо напряжение на резисторе разделить на его сопротивление)

5. Определите значения емкостных сопротивлений конденсатора для соответствующих значений его емкости и сравните их с рассчитанными по формуле (3).

6. Установите емкость конденсатора 10 мкФ. Изменяя частоту генератора от 20 до 100 Гц через 10 Гц, повторите измерения и расчеты емкостного сопротивления.

7. Результаты занести в таблицу: (желтым – измеренные показания, голубым – вычисленные по формулам)

№ опыта	C, мкФ	U_R , В	I , А	I_m , А	X_C , Ом	U_C , В

8. Постройте график зависимости емкостного сопротивления от емкости конденсатора

9. Сделайте выводы по проделанной работе.

Контрольные вопросы:

1. Почему емкостное сопротивление уменьшается с увеличением частоты переменного тока, а индуктивное сопротивление – увеличивается?

2. Каковы разницы фаз между током и напряжением для катушки и конденсатора?

3. В каких единицах измеряются емкостное и индуктивное сопротивления?

4. Как записывается аналог закона Ома для максимальных(эффективных) значений тока и напряжения для реактивных элементов – конденсатора и катушки индуктивности?

Лабораторная работа № 11

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

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

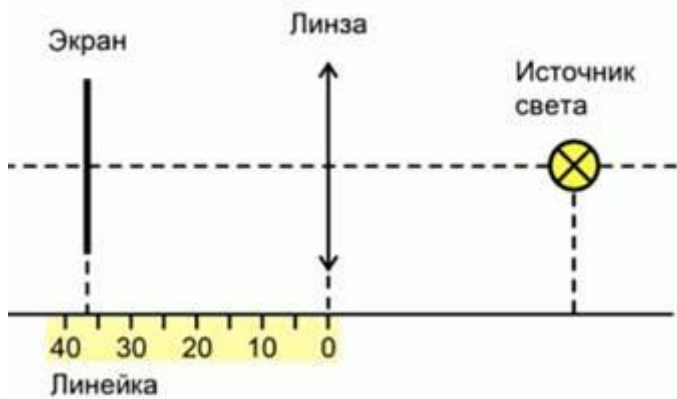


Рис. 1. Схема размещения оборудования для опыта 1

Экран будем перемещать до получения четкого и ясного изображения.

Определение фокусного расстояния линзы

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

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

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

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

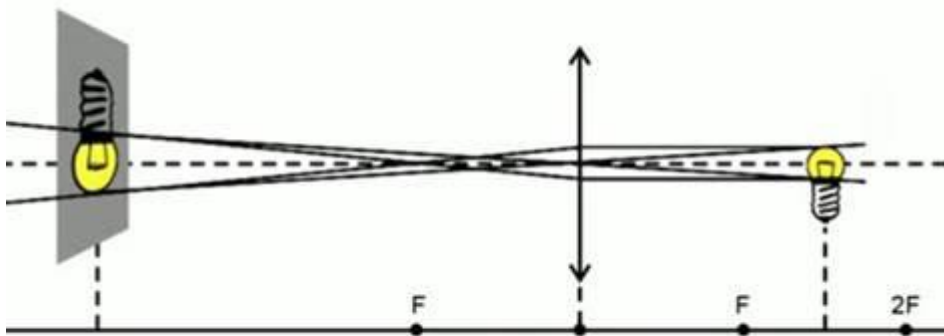


Рис. 2. Источник света и его изображения, опыт 2

Получение изображения, когда источник света расположен за двойным фокусом

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

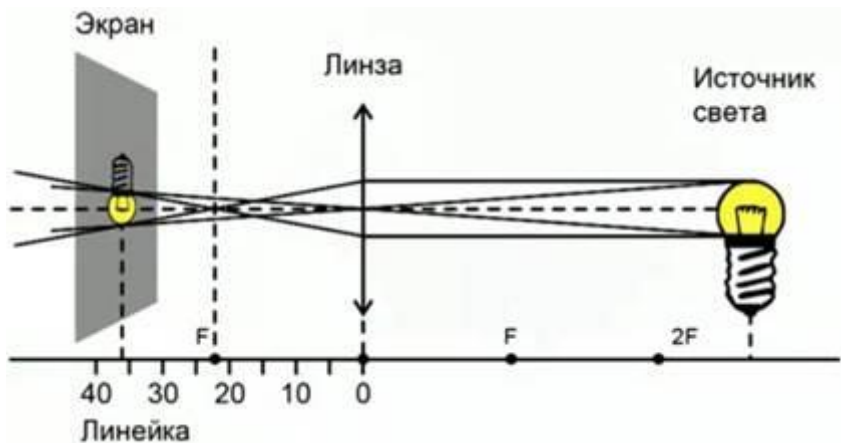


Рис. 3. Источник света и его изображение, опыт 3

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

Оформление результатов лабораторной работы

Результаты работы сведем в таблицу 1.

Таблица 1. Результаты лабораторной работы

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

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

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

Вывод из лабораторной работы

В выводе по результатам лабораторной работы, необходимо отметить, как изменяется изображение в зависимости от того, где расположен источник света.

Вывод

Вы получили практические навыки определения фокусного расстояния линзы, а также построения изображений, получаемых при помощи линзы.

Лабораторная работа № 12

Тема: Наблюдение интерференции и дифракции света.

Цель работы: экспериментально изучить явления интерференции и дифракции.

Оборудование: электрическая лампа с прямой нитью накала (одна на класс), две стеклянные пластинки, рамка из проволоки, стеклянная трубка, мыльная вода, компакт-диск, спиртовка, спички, лезвие безопасной бритвы, капроновая ткань черного цвета, пинцет, штангенциркуль.

Описание работы

Обычно интерференция наблюдается при наложении волн, испущенных одним и тем же источником, пришедших в данную точку разными путями.

Вследствие дифракции свет отклоняется от прямолинейного распространения (например, вблизи краев препятствий).

Продолжительность занятия: 1 час.

Ход работы

Опыт 1. Окуните проволочную рамку в мыльный раствор и внимательно рассмотрите образовавшуюся мыльную пленку. Зарисуйте в тетради для лабораторных работ увиденную вами интерференционную картину. Обратите внимание, что при освещении пленки белым светом (от окна или лампы) возникают окрашенные полосы.

С помощью стеклянной трубки выдуйте мыльный пузырь и внимательно рассмотрите его. При освещении его белым светом наблюдается образование цветных интерференционных колец. По мере уменьшения толщины пленки кольца, расширяясь, перемещаются вниз.

Запишите в тетради для лабораторных работ ответы на вопросы:

1. Почему мыльные пузыри имеют радужную окраску?
2. Какую форму имеют радужные полосы?
3. Почему окраска пузыря всё время меняется?

Опыт 2. Тщательно протрите две стеклянные пластинки, сложите их вместе и сожмите пальцами. Из-за неидеальности формы соприкасающихся поверхностей между пластинками образуются тончайшие воздушные пустоты. При отражении света от поверхностей пластин, образующих зазор, возникают яркие радужные полосы — кольцеобразные или неправильной формы. При изменении силы, сжимающей пластинки, изменяются расположение и форма полос. Зарисуйте увиденные вами картинки в тетради для лабораторных работ.

Запишите в тетради для лабораторных работ ответы на вопросы:

1. Почему в местах соприкосновения пластин наблюдаются яркие радужные кольцеобразные или неправильной формы полосы?
2. Почему с изменением нажима изменяются форма и расположение интерференционных полос?

Опыт 3. Рассмотрите внимательно под разными углами поверхность компакт-диска (на которую производится запись). Что вы наблюдаете? Объясните наблюдаемые явления. Опишите интерференционную картину.

Опыт 4. Возьмите пинцетом лезвие безопасной бритвы и нагрейте его над пламенем спиртовки. Зарисуйте наблюдаемую картину в тетради для лабораторных работ.

Запишите в тетради для лабораторных работ ответы на вопросы:

1. Какое явление вы наблюдали?
2. Как его можно объяснить?

Опыт 5. Посмотрите сквозь черную капроновую ткань на нить горячей лампы. Поворачивая ткань вокруг оси, добейтесь четкой дифракционной картины в виде двух скрещенных под прямым углом дифракционных полос. Зарисуйте наблюдаемый дифракционный крест в тетради для лабораторных работ. Объясните наблюдаемые явления.

Запишите в тетради для лабораторных работ выводы.

Укажите, в каких из сделанных вами опытов наблюдалось явление интерференции, а в каких — явление дифракции.

Контрольные вопросы

1. Как получают когерентные световые волны?
2. В чем состоит явление интерференции света?
3. Какое явление называют дифракцией?

Критерии оценивания знаний студентов

«ОТЛИЧНО» - студент владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы билета, подчеркивал при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы.

«ХОРОШО» - студент владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы

(имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы билета; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах; умеет решать легкие и средней тяжести ситуационные задачи.

«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» - студент владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускаются ошибки по существу вопросов. Студент способен решать лишь наиболее легкие задачи, владеет только обязательным минимумом методов исследований.

«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» - студент не освоил обязательного минимума знаний предмета, не способен ответить на вопросы билета даже при дополнительных наводящих вопросах экзаменатора.

Рекомендуемые границы оценок (при тестировании):

«отлично» - 91-100% правильных ответов,

«хорошо» - 81-90% правильных ответов,

«удовлетворительно» – 70-80% правильных ответов,

«неудовлетворительно» - 0-69% правильных ответов.

Критерии оценивания знаний студентов на зачете

1. Оценка «зачтено» выставляется студенту, который

- прочно усвоил предусмотренный программный материал;

- правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров;

- показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов

- без ошибок выполнил практическое задание.

Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе.

Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и контрольной работы, систематическая активная работа на семинарских занятиях.

2. Оценка «не зачтено» Выставляется студенту, который не справился с

50% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях, компонентах, этапах развития культуры у студента нет.

Оценивается качество устной и письменной речи, как и при выставлении положительной оценки.