

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Запорожский Александр Юрьевич
Должность: Директор
Дата подписания: 05.07.2021 04:16:22
Уникальный программный ключ:
23a796eca5935c5928180a0186cab9a9d90f6d5

170

Федеральное агентство морского и речного транспорта
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Морской государственный университет имени адмирала Г.И. Невельского»

Находкинский филиал

КОЛЛЕДЖ

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОДП. 03 «Физика»

индекс и название учебной дисциплины согласно учебному плану

основная образовательная программа среднего профессионального образования по подготовке специалистов среднего звена

по специальностям **22.02.06 «Сварочное производство»**

23.02.01 «Организация перевозок и управление на транспорте (по видам)

09.02.04 «Информационные системы (по отраслям)

(шифр в соответствии с ОККО и наименование)

Базовая подготовка

Находка
2017 г.

СОГЛАСОВАНО

протокол заседания
цикловой методической комиссии

от «21» 06 2017 г. № 0
председатель

подпись

от 22 06 2017 г.

УТВЕРЖДЕНО

Зам. директора филиала по УПР

А.В. Сметова

от «21» 06 2017 г.

11.09.2017

Комплекс задач по физике учебной дисциплины разработан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования, утвержденным 25.05.2012 г. № 413 и на основе рабочей программы учебной дисциплины, утвержденной заместителем директора филиала по УПР и т.д.

Год печати издания 2017 г.

Год начала разработки 2017 г.

Разработчик: Барышев Е.В., преподаватель учебной дисциплины «Физика», Находкинского филиала МГУ им. адм. Г.И. Невельского

Рецензент: Барышев Е.В., старший методист Находкинского филиала МГУ им. адм. Г.И. Невельского

СОДЕРЖАНИЕ

1. Паспорт фонда оценочных средств
 - 1.1. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке
 - 1.2. Распределение контрольно-оценочных средств по темам учебной дисциплины
2. Фонд оценочных средств входного, текущего и промежуточного контроля
 - 2.1. Задания текущего контроля
 - 2.2. Задания промежуточного контроля
 - 2.3. Перечень вопросов к экзамену
 - 2.4. Перечень экзаменационных задач
 - 2.5. Перечень экспериментальных заданий
3. Методические материалы к процедуре оценивания
4. Критерии оценивания
5. Информационное обеспечение обучения.

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств (далее ФОС) предназначен для контроля и оценки образовательных достижений, обучающихся освоивших программу учебной дисциплины «Физика».

Фос включает контрольные материалы для проведения входного, промежуточного контроля. Формой аттестации по дисциплине является *экзамен*.

1.1. Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке (следующих умений и знаний).

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<p style="text-align: center;">ЗНАТЬ</p> <ol style="list-style-type: none">1. Роль и место физики в современной научной картине мира;2. Физическую сущность наблюдаемых во Вселенной явлений;3. Роль физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека в решении практических задач;4. Основополагающие физические понятия, закономерностей, законов и теорий.5. Основные методы познания в физике: наблюдение, описание, измерение, эксперимент. <p style="text-align: center;">УМЕТЬ</p> <ol style="list-style-type: none">1. Использовать физическую терминологию и символику;2. Обрабатывать результаты измерений;3. Обнаруживать зависимость между физическими величинами;4. Решать физические задачи;5. Применять полученные знания, для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни;6. Формировать собственную позицию по отношению к физической информации, получаемой из разных источников;	<p style="text-align: center;"><i>Письменный опрос Тестирование Самостоятельные работы</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Решение задач Тестирование Самостоятельные работы Контрольные работы Лабораторно-практические работы</i></p>

1.2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФОС ПО ТЕМАМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контрольно-оценочные средства представляют собой перечень теоретических вопросов и практических заданий.

Теоретические вопросы и практические задания охватывают все разделы, темп учебной дисциплины.

Содержание учебного материала по введению программ	Результаты обучения		Задания		
	Знать	Уметь	Теоретические	Практические	Тестовые
Раздел 1. Механика					
Тема 1.1. Кинематика	3 - 1,4,5	У- 1,2,3,4	Вк По		
Тема 1.2. Динамика	3 - 3,5	У - 2,4	Ср	Пр-1; Лр- 1,2,3,4.	
Тема 1.3. Механические колебания и волны	3 - 4,5	У - 2,3,4	Кр	Пр-2,3	
Раздел 2. Молекулярная физика					
Тема 2.1. МКТ	3 – 4,5	У - 1,2,3		Лр- 4	Т-1
Тема 2.2. Агрегатные состояния вещества	3 - 4	У – 4,5,6,7		Лр-5,6,7	3
Тема 2.3. Термодинамика	3 - 3	У – 4,5	Кр		3
Раздел 3. Электродинамика					
Тема 3.1. Электростатика	3 – 1,5	У – 1,3,4	Ср		
Тема 3.2. Постоянный ток	3 – 2,3,4,5	У – 4,5,7	Кр Ср	Лр-8,9, Пр- 5,6,7	
Тема 3.3. Магнитное поле. Явление электромагнитной индукции	3 – 2,4,5	У – 1,2,3,4, 5	Ср	Пр-8, Лр-10	
Тема 3.4. Переменный ток	3 – 3,4,5	У – 1,2,3,4	Ср		
Тема 3.5. Электромагнитные волны.	3 – 1,2,3,4,5	У – 4,5,6,7	Кр Ср	Пр – 9 Лр-11	
Раздел 4. Строение атома					
Тема 4.1. Квантовая физика	3 – 3,4,5	У – 3,4,5,7	Ср		Т-2
Тема 4.2. Ядерная физика	3 – 1,2,3	У – 1,3,4,7	Кр	Пр-10, 11	

Раздел 5. Эволюция Вселенной					
Тема 5.1. Эволюция вселенной	З – 1,2,5	У – 1,2			

- Вк – входной контроль
- По – письменный опрос
- Кр - контрольная работа
- Ср – самостоятельная работа
- Лр - лабораторная работа
- Пр - практическая работа
- Т – тест
- З - зачёт

**2. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ВХОДНОГО, ТЕКУЩЕГО,
ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ**

ЗАДАНИЯ

Входной контроль

Вариант- I

1. Две силы 3Н и 4Н приложены к одной точке тела, угол между векторами сил равен 90^0 . Модуль равнодействующей сил равен.
А. 1Н
Б. 5Н
В. 7Н
Г. 25Н

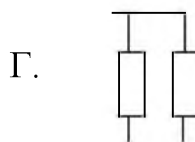
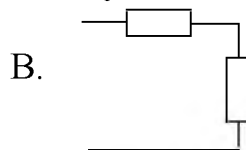
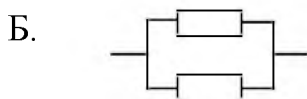
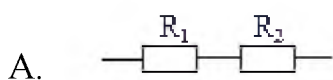
2. Космический корабль улетает от Земли. Как направлен вектор ускорения корабля в тот момент, когда вектор силы гравитационного притяжения Земли направлен по углом 120^0 к вектору скорости корабля? Действие остальных сил мало.
А. по направлению вектора скорости.
Б. по направлению вектора силы.
В. Противоположно вектора скорости.
Г. противоположно векторов силы и скорости.

3. Мальчик прыгает с кормы движущейся по озеру лодки в направлении противоположном движению лодки. Скорость лодки после прыжка мальчика.
А. не изменяется
Б. уменьшается
В. Увеличивается
Г. станет равно 0

4. Допишите недостающую величину во II законе Ньютона. $F = \dots a$
А. $\bar{\sigma}$ В. S
Б. m Г. p

5. В каких единицах измеряется энергия?
А. кг В. Дж
Б. Н Г. Градусах

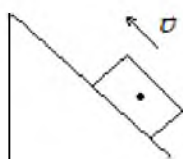
6. Какая схема соответствует последовательному соединению резисторов?



7. В каком агрегатном состоянии находится вещество, если оно сохраняет форму и объем?
 А. твёрдом В. твердом и жидком
 Б. жидком Г. газообразном
8. Каким прибором измеряют напряжение?
 А. амперметром В. ваттметром
 Б. вольтметром Г. омметром
9. Равномерное движение – это движение тела при ..
 А. $\vec{v} = const$ В. $\vec{v} \uparrow$
 Б. $\vec{v} \neq const$ Г. $\vec{v} \downarrow$
10. Что является источником энергии Солнце.
 А. ядерные реакции В. химические реакции
 Б. термоядерные реакции Г. биохимические реакции

Входной контроль
Вариант – II

1. Под действием одной силы F_1 тело движется с ускорением $4 \frac{m}{c^2}$. Под действием другой силы F_2 , направленной в противоположно силе F_1 , ускорение тела равно $3 \frac{m}{c^2}$. При одновременном действии сил F_1 и F_2 тело будет двигаться с ускорением равным.
 А. $0 \frac{m}{c^2}$ В. $5 \frac{m}{c^2}$
 Б. $1 \frac{m}{c^2}$ Г. $7 \frac{m}{c^2}$
2. Самолет выполняет фигуру высшего пилотажа «мертвая петля». Как направлен вектор ускорения самолета в тот момент времени, когда вектор равнодействующих всех сил направлен вертикально вверх к центру окружности, а вектор скорости самолета направлен горизонтально?
 А. вертикально вверх
 Б. по направлению вектора скорости
 В. противоположно вектору скорости
 Г. вертикально вниз
3. Брусок толкают вверх вдоль наклонной плоскости. На брусок действуют силы.



- А. только сила тяжести
- Б. сила тяжести и сила трения
- В. сила тяжести, трения и опоры
- Г. сила тяжести, сила трения, опоры и сила тяги

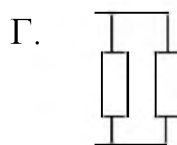
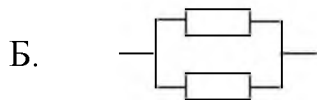
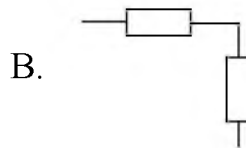
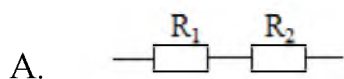
4. Допишите недостающую величину в формуле плотности вещества $\rho = \frac{m}{\dots}$

- А. V
- Б. S
- В. q
- Г. t

5. Напишите, в каких единицах измеряется работа?

- А. кг
- Б. Н
- В. Дж
- Г. градусах

6. Какая схема соответствует параллельному соединению резисторов?



7. В каком агрегатном состоянии находится тело, которое не сохраняет ни форму, ни объем?

- А. твёрдом
- Б. жидком
- В. твёрдом и жидком
- Г. газообразном

8. Каким прибором измеряется ток?

- А. амперметр
- Б. вольтметр
- В. ваттметр
- Г. омметр

9. Равноускоренное движение – это движение тела при ...

- А. $\vec{v} = const$
- Б. $\vec{v} \neq const$
- В. $\vec{v} \uparrow$
- Г. $\vec{v} \downarrow$

10. Солнце - это.

- А. астероид
- Б. планета
- В. звезда
- Г. спутник

Эталоны ответов

В-І	В-ІІ
1. Б	1. В
2. Б	2. А
3. В	3. В
4. Б	4. А
5. В	5. Г
6. А и В	6. Б и Г
7. А	7. Г
8. В	8. А
9. А	9. В
10. Б	10. В

2.1. Задания текущего контроля
Раздел I «Механика»
Тема 1 «Кинематика»

I. Результаты обучения

(освоенные умения: У – 1,2,3,4, усвоенные знания: З – 1,4,5)

Научные методы познания
Письменный опрос

1. Чтобы получить научные знания об окружающем мире надо.....
2. Чтобы выяснить разницу в нескольких наблюдениях надо провести.....
3. Чем отличается эксперимент от наблюдения?
4. Чтобы составить план эксперимента надо выдвинуть.....
5. Чтобы получить знания надо.....
6. Что является источником знаний?
7. Роль эксперимента?
8. Теория – это греч. слово означает.....
9. Что такое теория?
10. Что такое закон?
11. Что составляет физическую теорию?

Эталоны ответов

1. Наблюдать
2. Эксперимент
3. Эксперимент: составить план
4. Гипотеза
5. Объяснить результаты опытов и сделать выводы
6. Теория
7. Углубленное понимание материала
8. Исследовать
9. Совокупность знаний о природе
10. Зависимость между величинами
11. Гипотезы – Наблюдения – Эксперимент – Закономерности.

Тест № 1. Прямолинейное равномерное движение Вариант I

- Велосипедист, двигаясь равномерно, проезжает 20 м за 2 с. Определите, какой путь он проедет при движении с той же скоростью за 10 с.
 А. 60 м. Б. 100 м. В. 150 м.
- На рисунке 23 приведен график зависимости пути при движении велосипедиста от времени. Определите по этому графику путь, который проехал велосипедист в промежуток времени от 1 до 4 с.
 А. 9 м. Б. 12 м. В. 15 м.
- По графику (см. рис. 23) определите скорость движения велосипедиста в момент времени $t = 2$ с.
 А. 3 м/с. Б. 6 м/с. В. 10 м/с.
- На рисунке 24 представлены графики движения трех тел. Какое из этих тел движется с наибольшей по модулю скоростью в момент времени $t = 5$ с?
 А. 1. Б. 2. В. 3.
- По графику (см. рис. 24) определите скорость движения первого тела в момент времени $t = 5$ с.
 А. 5 м/с. Б. 0 м/с. В. 4 м/с.
- По графику движения (рис. 25) определите время и место встречи первого и второго тел.

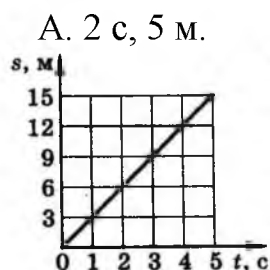


Рис. 23

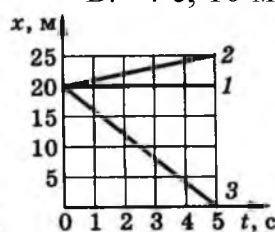


Рис. 24

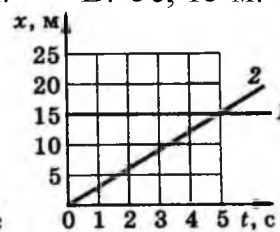


Рис. 25

- Запишите уравнение движения $x = x(t)$ второго тела (см. рис. 25).
 А. $x = 15 + 2t$. Б. $x = 3t$. В. $x = 15$.
- Движение тела описывается уравнением $x = 4 - t$. На каком из графиков (рис. 26) представлена зависимость координаты этого тела от времени?

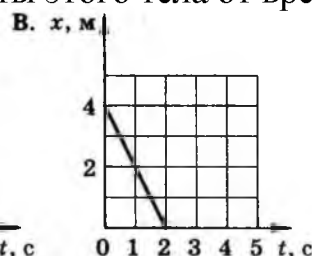
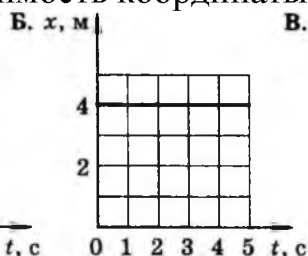
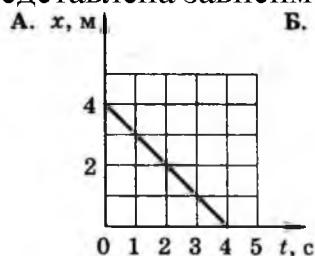


Рис. 26

Вариант II

1. Автомобиль, двигаясь равномерно, проехал 50 м за 2 с. Какой путь он проедет за 20 с, двигаясь с той же скоростью?

А. 500 м. Б. 1000 м. В. 250 м

2. Определите по графику зависимости пути от времени (рис. 27) путь, пройденный телом за промежуток времени от 3 до 5 с.

А. 15 м. Б. 9 м. В. 6 м.

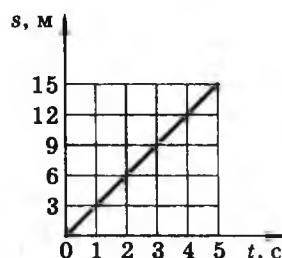


Рис. 27

3. По графику (см. рис. 27) определите скорость движения тела в момент времени $t = 4$ с.

А. 5 м/с. Б. 3 м/с. В. 6 м/с.

4. На рисунке 28 представлены графики движения трех тел. Какое из этих тел движется с наименьшей скоростью в момент времени $t = 2$ с?

А. 1. Б. 2. В. 3.

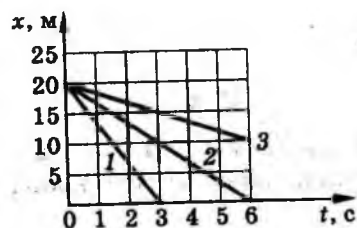


Рис. 28

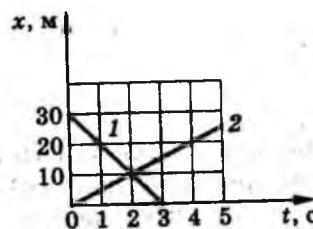


Рис. 29

5. По графику движения (см. рис. 28) определите скорость движения второго тела в момент времени 6 с.

А. 0 м/с. Б. $\approx 3,3$ м/с. В. $\approx 6,6$ м/с.

6. По графику движения (рис. 29) определите время и место встречи первого и второго тел.

А. 2 с, 10 м. Б. 1 с, 5 м. В. 3 с, 6 м.

7. Запишите уравнение движения $x = x(t)$ первого тела (см. рис. 29).

А. $x = 30 + 10t$. Б. $x = 5t$. В. $x = 30 - 10t$.

8. Движение тела описывается уравнением $x = t$. На каком из графиков (рис. 30) представлена зависимость координаты этого тела от времени

Эталоны ответов

В-I	В-II
1. Б	1. А
2. А	2. В
3. А	3. Б
4. В	4. В
5. Б	5. Б
6. В	6. А
7. Б	7. В
8. А	8. А

Тема 1.2. «Динамика»

I. Результаты обучения

(освоенные умения: У – 2,4, усвоенные знания: З – 3,5)

Практическая работа № 1 Определение силы трения скольжения.

Цель: научиться экспериментальным путем, определять силу трения.

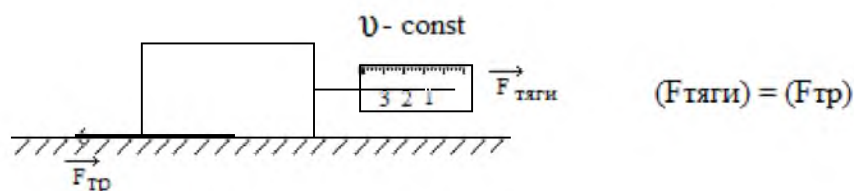
Оборудование: деревянный брусок, деревянная линейка, динамометр.

Теоретические сведения.

Если в замкнутой системе силы трения совершают работу при движении тел относительно друг друга, то механическая энергия не сохраняется. Сила трения совершает отрицательную работу и уменьшает кинетическую энергию, то потенциальную при этом увеличивает. Поэтому полная механическая энергия убывает. Кинетическая энергия не превращается в потенциальную.

Выполнение работы

1. Расположите на поверхности стола деревянный брусок и слегка его толкните. Брусок, придя в движение, останавливается. В чем причина.
2. Как измерить силу трения?



Измеряя силу, с которой динамометр действует на брусок (F тяги), мы определяем силу трения.

3. Так как брусок скользит по деревянной поверхности, то такая сила трения называется сила трения скольжения.
4. Запишите в тетрадь величину силы трения скольжения при движении бруска по деревянной поверхности.

1. Изучение зависимости силы трения скольжения от веса тела.

Цель: Изучить зависимость силы трения скольжения от веса тела.

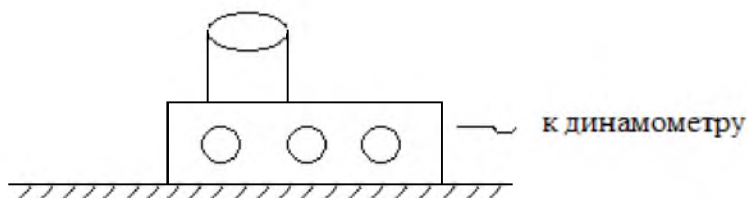
Оборудование: динамометр, деревянная линейка, набор грузов, брусок.

Указание к эксперименту

1. Расположить брусок на деревянном столе, и заставив его двигаться равномерно, измерьте силу трения скольжения бруска. Запишите ее величину в тетрадь.

$$F_{\text{тр1}} = \dots H \quad P_1 = \dots H$$

2. Снова расположите брусок на столе, прикрепите для измерения силы трения динамометр и в отверстие бруска положите один из грузов (см рисунок).



Измерьте силу трения и вес бруска с грузом

$$F_{\text{тр2}} = \dots H \quad P_2 = \dots H$$

3. Прделайте еще один опыт, положив на брусок еще один груз. Измерьте силу трения и вес бруска с грузами. Сделайте, занеси в тетради.

$$F_{\text{тр3}} = \dots H \quad P_3 = \dots H$$

4. Сделайте вывод, как зависит сила трения скольжения от веса.

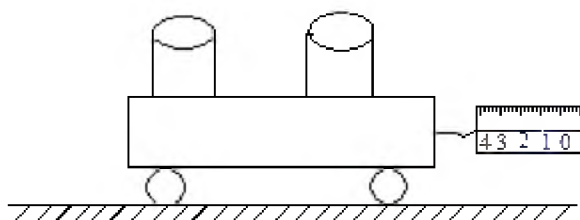
2. Определения силы трения качения и сравнение ее с силой трения скольжения.

Цель: экспериментальным путем определить силу трения качения и сравнить ее величину с силой трения скольжения.

Оборудование: деревянный брусок, динамометр, два круглых одинаковых по диаметру карандаша (деревянные стержни).

Указания к работе

1. Расположите два карандаша (деревянные стержни) на столе, положите на них брусок (см. рисунок) с двумя грузами.
2. Прикрепите к бруску динамометр и при помощи динамометра приведите брусок с грузами в движение. По показанию динамометра запишите величину силы трения, она называется силой трения качения.



Запишите значения силы трения качения.

$$F_{\text{тр.качения}} = \dots H$$

3. Сравните силу трения качения и величину силы трения скольжения значение которой возьмите из предыдущего опыта (выберите $F_{\text{тр.скольжения}}$, когда было 2^а груза).

4. Определение силы трения покоя.

Цель: экспериментально определить силу трения покоя.

Оборудование: брусок, набор грузов, динамометр.

Указание к эксперименту

1. Расположите брусок на столе с двумя грузами сверху.
2. Прикрепите к бруску динамометр до тех пор, пока брусок не придет в движение. Повторите опыт 2-3 раза. Определите показания динамометра. Запишите значение силы трения покоя.

5. Сравнение сил трения скольжения, трения качения и трения покоя.

Указание к работе

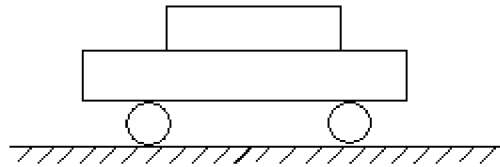
Выпишите отдельно значение сил трения скольжения с двумя грузами из задания 2, трения качения из задания 4.

Сравните эти силы и сделайте вывод.

Контрольные вопросы

На основе эксперимента подумайте об ответах на следующие вопросы.

1. Вспомните, что труднее: сдвинуть санки с места или везти их. Объясните почему?
2. Почему для спортсменов – спринтеров делают туфли – шиповки, а для стайеров – без шипов?
3. Тележка с грузом движется. Какой вид трения возникает между: а) столом и колесами, б) грузом и тележкой, в) осями колес и корпусом тележки?



4. Какой вид трения имеет место при...
- ходьбе, беге
 - держателем предметов в руках
 - катании с горы на санках
 - беге на лыжах классическим ходом
 - движении на роликовых коньках

Лабораторная работа № 1

«Исследование движения тела под действием постоянной силы»

Цель: опытным путем проверить, что векторная сумма действующих сил на тело сообщает ему центростремительное ускорение.

Оборудование: штатив с муфтой и кольцом, нить 45 см., лист бумага с начерченной окружностью $R = 15$ см, груз 100 г., диаметр, секундомер, линейка.

Теоретические сведения

При движении тела по окружности под действием нескольких сил их равнодействующая равна произведению массы на ускорение: $\vec{F} = m\vec{a}$. Для этого используется маятник на нити, на который действует сила тяжести \vec{F}_1 и сила упругости \vec{F}_2 . Их равнодействующая равна $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$.

Эта сила \vec{F} сообщает грузу центростремительное ускорение $a = \frac{4\pi^2 R}{T^2}$

R – радиус окружности; $\pi = 3,14$

T – период обращения маятника

$$T = \frac{t}{N}, \text{ значение } a = \frac{4\pi^2 N^2}{t^2}$$

Порядок работы

- Нить длиной 45 см привяжите к грузу и подвесьте к кольцу штатива. На основание штатива положите лист с окружностью.
- Возьмите 2 мл пальцами за нить у точки подвеса и приведите во вращение маятник по вычерченной окружности.
- Определите период обращения маятника при помощи секундомера.
- Для этого измерьте секундомером время 30 оборотов $T = \frac{t}{N}$,

N – число оборотов

T – время оборотов, с

5. Повторите опыт еще раз и рассчитайте среднее значение ускорения по формуле $a = \frac{4\pi^2 N^2}{t^2}$. Учитывая, что с относительной погрешностью не более 0,0015, можно считать $\pi^2 = 10$
6. Измерьте модуль равнодействующей \bar{F} , уравновесив ее силой упругости диаметра. Для этого подцепите динамометр к грузу и тяните динамометром груз к краю окружности.
7. Результаты внести в таблицу.
8. Сделайте вывод.

Контрольные вопросы

1. Что такое сила тяжести?
2. Единица измерения силы.
3. Что такое сила упругости?
4. Напишите формулы: силы тяжести и силы упругости.
5. Что называется центростремительным ускорением.
(см. §20, 21, Ф-10)

Лабораторная работа № 2 «Изучение закона сохранения импульса»

Цель: экспериментально проверить закон сохранения импульса.

Оборудование: штатив с лапкой, лоток дугообразный, шары $d = 25$ мм – 2 шт., линейка, листы белой и копировальной бумаги.

Теоретические сведения:

В любой замкнутой системе тел геометрическая сумма их импульсов остается неизменной. Наиболее простой случай взаимодействия тел, в котором можно экспериментально проверить закон сохранения импульса, - это удар упругих шаров.

Если массы шаров равны m_1 и m_2 , а их скорости до столкновения были v_1 , и v_2 , то на основании закона сохранения импульса можно записать:

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{u}_1 + m_2 \vec{u}_2$$

где u_1 и u_2 - скорости шаров после столкновения.

Если один из шаров до столкновения покоился $v_2 = 0$, то выражение закона сохранения импульса будет такое:

$$m_1 \vec{v}_1 = m_1 \vec{u}_1 + m_2 \vec{u}_2$$

Задача упрощается при использовании шаров с одинаковыми массами $m_1 = m_2 = m$. В этом случае из закона сохранения импульса следует равенство:

$$\vec{v}_1 = \vec{u}_1 + \vec{u}_2$$

Для измерения модулей скоростей шаров и определения направления их движения можно воспользоваться установкой, изображенной на рисунке 1.

В штативе закрепляется наклонный лоток таким образом, чтобы участок поверхности, с которой срывается шар после скатывания по лотку, был расположен горизонтально. Дальность полета шара s_1 при падении на стол пропорциональна скорости v_1 на краю лотка:

$$s_1 = v_1 t$$

где t - время падения шара. Направление вектора скорости \vec{v}_1 совпадает с направлением вектора \overline{AB} , соединяющего точку A поверхности стола под краем лотка с точкой B , в которую падает шар.

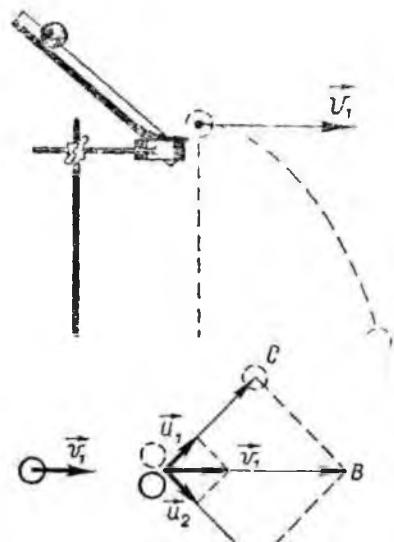


Рис. 1

Рис.2

Если на краю лотка поставить второй шар, сместив его к краю, то при скатывании по лотку первого шара в результате удара в движение приходят оба шара.

Отметив точки C и D падения их на стол, можно определить направления векторов скоростей \vec{u}_1 и \vec{u}_2 (рис. 2).

Длины отрезков $|AC|$ и $|AD|$ пропорциональны модулям скоростей шаров u_1 и u_2 , так как время падения шаров одинаково.

Таким образом, для проверки закона сохранения импульса при столкновении двух шаров одинаковой массы необходимо проверить, равняется ли сумма векторов \vec{AC} и \vec{AD} вектору \vec{AB} .

Выполнение работы

Оборудование: 1) штатив для фронтальных работ; 2) лоток дугообразный; 3) шары диаметром 25 мм - 2 шт.; 4) линейка измерительная 30-35 см с миллиметровыми делениями; 5) листы белой и копировальной бумаги.

1. Укрепите лоток в штативе, как показано на рисунке 1. Разложите перед лотком листы белой бумаги и поверх них листы копировальной бумаги. Запуская шар с верхнего края лотка, получите три отметки точки B падения шара на стол.
2. Установите на краю лотка второй шар таким образом, чтобы вектор скорости первого шара не проходил через центр второго шара. Запустив первый шар с верхнего края лотка, получите от метки точек C и D падения шаров на стол.
3. Подвесив шар на нити, отметьте точку A под краем лотка. Соединив точку A с точками B , C и D , постройте векторы \vec{AB} , \vec{AC} и \vec{AD} .
4. Найдите построением сумму векторов \vec{AC} и \vec{AD} .
$$\vec{AB'} = \vec{AC} + \vec{AD}$$
5. Сравните вектор \vec{AB} с вектором $\vec{AB'}$ по модулю и направлению и сделайте вывод о выполнении закона сохранения импульса в проведенном опыте.

Контрольные вопросы

1. При каких условиях выполняется закон сохранения импульса?
2. Выходят ли обнаруженные в опыте отклонения от закона сохранения импульса за пределы границ погрешностей измерений?

Лабораторная работа № 3

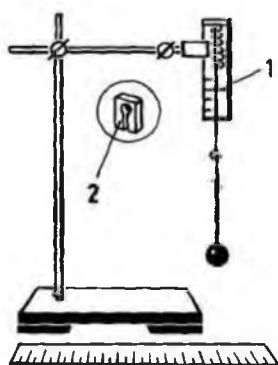
«Изучение закона сохранения механической энергии при движении тела под действием силы тяжести и упругости»

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.

Теоретические сведения

В замкнутой системе положительная работа внутренних сил увеличивает кинетическую энергию и уменьшает потенциальную. Отрицательная работа, напротив, увеличивает потенциальную и уменьшает кинетическую энергию. Благодаря этому выполняется закон сохранения механической энергии.



Для выполнения работы собирают установку, показанную на рисунке. Динамометр укрепляется в лапке штатива. Фиксатором 1 показаний динамометра служит пластинка из пробки размером 5 x 7 x 1,5 мм. На рисунке фиксатор в увеличенном масштабе помечен цифрой 2. Пластинку из пробки надрезают ножом до середины и насаживают на проволочный стержень динамометра. Фиксатор должен перемещаться вдоль стержня с малым

трением.

Сначала проверьте работу фиксатора. Установите его в нижней части проволочного стержня вплотную к ограничительной скобе динамометра. Растяните пружину динамометра до упора. Отпустите стержень. При этом фиксатор вместе со стержнем поднимается вверх, отмечая максимальное удлинение пружины.

Порядок выполнения работы

1. Привяжите груз к нити, другой конец нити привяжите к крючку динамометра и измерьте вес груза $F_1 = mg$ (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 отпустите его. Поднимая груз, расслабьте пружину и укрепите фиксатор около ограничительной скобы.
4. Снимите груз и по положению фиксатора измерьте линейкой максимальное удлинение Δl пружины.
5. Растяните рукой пружину до соприкосновения фиксатора с ограничительной скобой и отсчитайте по шкале максимальное значение модуля силы упругости пружины. Среднее значение силы упругости

равно $\frac{F}{2}$.

6. Найдите высоту падения груза. Она равна $h=l+\Delta l$.
7. Вычислите потенциальную энергию системы в первом положении груза, т. е. перед началом падения, приняв за нулевой уровень значение потенциальной энергии груза в конечном его положении:
 $E'_p = mgh = F_1(l+\Delta l)$.
8. В конечном положении груза его потенциальная энергия равна нулю. Потенциальная энергия системы в этом состоянии определяется лишь энергией упруго деформированной пружины: $E''_p = \frac{k\Delta l^2}{2} = \frac{F \cdot \Delta l}{2}$
 Вычислите ее.
9. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.

$F_1 = mg$	l	Δl	F	$h = l + \Delta l$	$E'_p = F_1(l + \Delta l)$	$E''_p = \frac{F \cdot \Delta l}{2}$

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

Контрольные вопросы.
 см. §52, учебник Ф-10

1. Что называется полной механической энергией системы.
2. Может ли сохраняться механическая энергия системы, на которую действуют внешние силы?
3. Что называется консервативными силами? см §49.

Лабораторная работа № 4 «Изучение зависимости периода колебаний нитяного маятника от длины нити»

Цель урока:

Проверить на практике справедливость теоретических соотношений по периоду колебаний нитяного маятника.

Оборудование:

Шарик на нити, штатив с муфтой и кольцом, измерительная лента, часы (или секундомер)

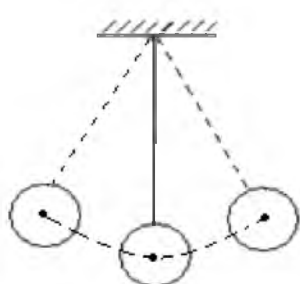
Теоретические сведения

Колебательное движение – это движение, при котором тело смещается то в одну, то другую сторону.

Колебания бывают свободные (затухающие) и вынужденные – под действием внешней периодической силы.

Минимальный промежуток времени, через который движение повторяется, называется периодом колебания (T).

Математический маятник называется подвешенный к тонкой нити груз, размеры которого меньше длины нити, а его масса много больше массы нити.



$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}, \quad \text{где } g = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\text{частота маятника } \nu = \frac{n}{t} \quad \text{Гц - Герц}$$

Порядок выполнения:

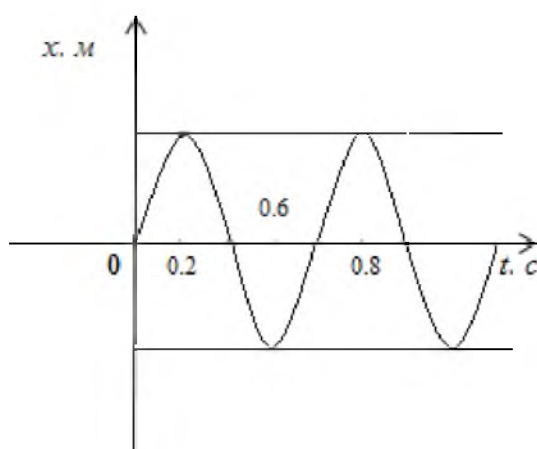
1. Установите на краю стола штатив. К кольцу штатива подвесьте шарик на длинной нити (так, чтобы он находился на расстоянии 3-5 см от пола).
2. Измерьте длину нити l .
3. Отклоните шарик на 4-5 см от положения равновесия и опустите.
4. Измерьте время t , за которое маятник сделает $n = 30$ полных колебаний.
5. Вычислите период и частоту колебаний.
6. Повторите опыт, уменьшив длину нити в 4 раза.
7. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу:

№ опыта	Длина нити, l , м	Время, t , с	Кол-во колебаний, n	Период, T , с	Частота, ν , Гц
1.					
2.					

8. Сделайте вывод о зависимости периода и частоты колебаний маятника от длины нити.

Контрольные вопросы

1. Груз массой 0,4 кг подвешенный к невесомой пружине, совершает 30 колебаний в минуту. Чему равно жесткость пружины (ответ: $k = 4 \frac{H}{M}$).
2. Запишите формулировку и формулу Закона Гука.
3. Что называется амплитудой колебания.
4. Определите по графику: амплитуду колебаний и период.



Самостоятельная работа.
Законы Ньютона
Вариант I

1. При равномерном движении велосипедиста сумма всех сил, действующих на него, равна нулю. Какой из графиков зависимости скорости от времени на рисунке 43 соответствует этому движению?

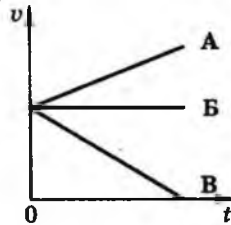


Рис. 43

2. Как будет двигаться тело массой 10 кг под действием силы 20 Н?

- A. Равномерно со скоростью 2 м/с.
- В. Б. Равноускорено с ускорением 2 м/с².
- С. Будет покоиться.

3. На мяч, движущийся со скоростью v , действует несколько сил, их равнодействующая R изображена на рисунке 44, а. Какой вектор на рисунке 44, б указывает направление вектора ускорения?

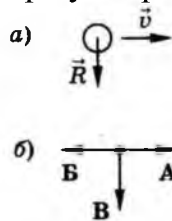


Рис. 44

4. Вагон массой 30 т столкнулся с другим вагоном. В результате столкновения первый вагон получил ускорение, равное 6 м/с², а второй — ускорение, равное 12 м/с². Определите массу второго вагона.

- A. 30 т. Б. 20 т. В. 15 т.

5. Какова масса тела, которому сила 40 Н сообщает ускорение 2 м/с²?

- A. 20 кг. Б. 80 кг. В. 40 кг.

6. На рисунке 45 представлен график изменения скорости тела с течением времени. На каком участке движения сумма всех сил, действующих на тело, не равна нулю и направлена в сторону скорости движения тела?

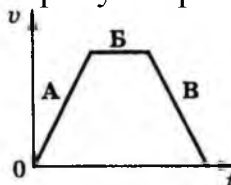


Рис. 45

7. К концам нити прикрепили динамометры, которые тянут два мальчика. Каждый прилагает силу 100 Н. Что покажет каждый динамометр?

- A. 0 Н. Б. 200 Н. В. 100 Н.

8. На рисунке 46 показаны направление и точка приложения силы \vec{F}_1 ,

действующей на первую тележку при ее столкновении со второй тележкой. Укажите, в каком случае правильно изображены направление и точки приложения силы \vec{F}_2 , действующей на вторую тележку.

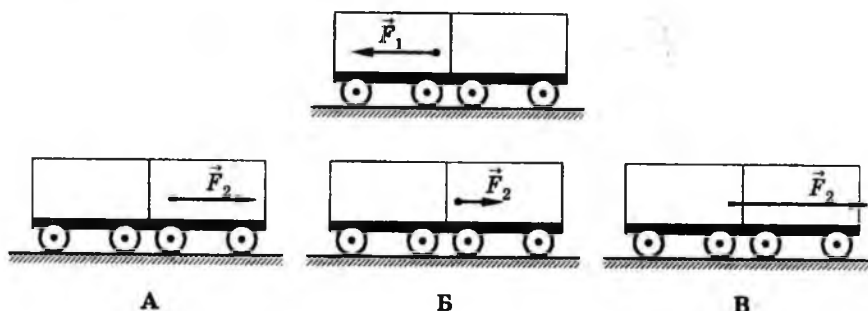


Рис. 46

Вариант II

1. Тело движется прямолинейно с постоянной скоростью v (рис. 48). Какой вектор указывает направление равнодействующей всех сил, приложенных к телу?

- А. 1 Б. 2 В. R = 0

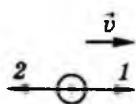


Рис. 48

2. Как будет двигаться тело массой 5 кг под действием силы 5 Н?

- А. Равноускорено.
 Б. Равномерно.
 В. Тело будет покоиться.

3. На рисунке 49, а изображены векторы скорости и ускорения шара. Какой вектор на рисунке 49, б указывает направление вектора равнодействующей всех сил, приложенных к шару?

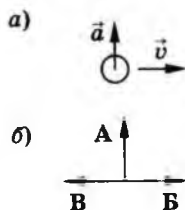


Рис. 49

4. При столкновении двух тележек массами $m_1 = 2 \text{ кг}$, $m_2 = 4 \text{ кг}$ первая получила ускорение, равное 1 м/с^2 . Определите модуль ускорения второй тележки.

- А. $0,5 \text{ м/с}^2$. Б. 2 м/с^2 . В. $1,5 \text{ м/с}^2$.

5. Определите силу, под действием которой тело массой 2 кг движется с ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$.

- А. 2 Н. Б. 1 Н. В. 0,5 Н.

6. На рисунке 50 представлен график изменения скорости тела с течением времени. На каком участке движения равнодействующая всех сил,

приложенных к телу, не равна нулю и направлена в сторону, противоположную движению тела?

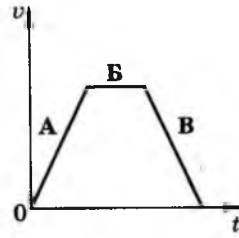


Рис. 50

7. Два человека тянут шнур в противоположные стороны с силой 50 Н. Разорвется ли шнур, если он выдерживает нагрузку 60 Н?

А. Нет. Б. Да.

8. На рисунке 51, *а* показаны направление и точка приложения силы F_1 , действующей на пружину, к которой подвешен груз. На каком из рисунков 51, *б* правильно изображены направление и точка приложения силы F_2 , действующей на груз?

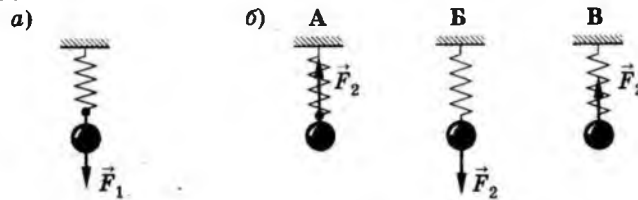


Рис. 51

Эталоны ответов

В-I	В-II
1. В	1. В
2. Б	2. А
3. В	3. А
4. В	4. А
5. А	5. Б
6. А	6. В
7. В	7. А
8. А	8. В

Тема 1.3 Механические колебания и волны

I. Результаты обучения

(освоенные умения: У – 2,3,4, усвоенные знания: З – 4,5)

Контрольная работа Тема: Гармонические колебания

Вариант I

Вариант II

1. Определить характеристики колебаний

А. по уравнению

$$X=3\sin 6\pi t$$

$$X_m =$$

$$T =$$

$$v =$$

$$\omega_0 =$$

А. по уравнению

$$X=\cos \pi t$$

$$X_m =$$

$$T =$$

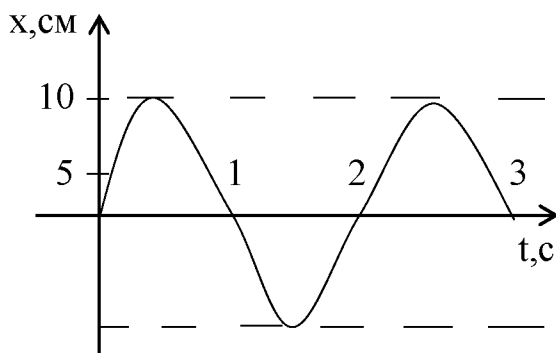
$$v =$$

$$\omega_0 =$$

Найдите характеристики колебаний движения

Б. по графику

Б. по графику

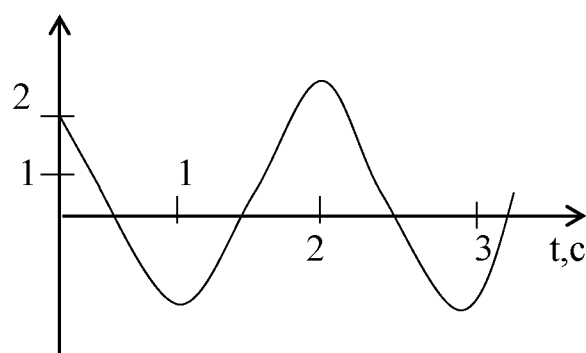


$$X_m =$$

$$v =$$

$$T =$$

$$\omega_0 =$$



$$X_m =$$

$$v =$$

$$T =$$

$$\omega_0 =$$

2. Написать уравнение смещения тела, как функцию времени

$$X_m=2\text{см}$$

$$v=15\Gamma$$

Найти: $x=(t)$

$$X_m=5\text{ см}$$

$$T=2\text{ с}$$

Найти: $x=(t)$

3. Рассчитайте фазу в градусах и радианах, если прошло

$$t=\frac{T}{3}$$

$$t=\frac{T}{4}$$

Время выполнения 30мин.

За правильный ответ на вопрос или верное решение задачи выставляется 1 балл. За неправильный ответ на вопрос или неверное решение 0 баллов

Эталоны ответов

В-I	В-II
1. А. 3 см, $\frac{1}{3}$ с, 3 с^{-1} , 6π Б. 10 см, 2 с, $0,5 \text{ с}^{-1}$, π	1. А. 1 см, $\frac{1}{3}$ с, 2 с, $0,5 \text{ с}^{-1}$, π Б. 2 см, 2 с, $0,5 \text{ с}^{-1}$, π
2. $x=2 \cos 30\pi t$	2. $x=5 \sin \pi t$
3. $\varphi \neq 120$ $\varphi \neq \frac{2\pi}{3}$	3. $\varphi \neq 45$ $\varphi \neq \frac{\pi}{4}$

Практическая работа № 2 Решение задач «Динамика»

1. Трактор, сила тяги которого на крюке 15кН, сообщает прицепу ускорение $0,5 \text{ м/с}^2$. Какое ускорение сообщит тому же прицепу трактор, развивающий тяговое усилие 60 кН?;
2. Сила 60 Н сообщает телу ускорение $0,8 \text{ м/с}^2$. Какая сила сообщит этому телу ускорение 2 м/с^2 ?
3. 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?;
4. С каким ускорением двигался при разбеге реактивный самолёт массой 60т, если сила тяги двигателей 90 кН?;
5. Какие силы надо приложить к концам проволоки, жесткость которой 100 кН/м, чтобы растянуть ее на 1 мм?;
6. С каким ускорением a_1 надо поднимать гирю, чтобы ее вес увеличивался вдвое? С каким ускорением a_2 надо ее отпускать, чтобы вес уменьшился вдвое?;
7. Мальчик массой 50 кг, скатившись на санках с горки, проехал по горизонтальной дороге до остановки путь 20м за 10с. Найти силу трения и коэффициент трения.;
8. Автомобиль «Жигули» массой 1 т, трогаясь с места, достигает скорости 30 м/с через 20 с. Найти силу тяги, если коэффициент сопротивления равен 0,05.;
9. Состав какой массы может везти тепловоз с ускорением $0,1 \text{ м/с}^2$ при коэффициенте сопротивления 0,005, если он развивает максимальное тяговое усилие 300 кН?;
10. Какую силу надо приложить для подъема вагонетки массой 600 кг по эстакаде с углом наклона 20° , если коэффициент сопротивления равен 0,05?

Практическая работа № 3

Изучение колебаний пружинного маятника

Цель: опытным путем определить жесткость пружины и вычислить собственную частоту колебаний.

Оборудование: набор грузов, держатель со спиральной пружиной, штатив, метр демонстрационный, секундомер или часы с секундной стрелкой.

Теоретические сведения

Груз, подвешенный на стальной пружине и выведенный из положения равновесия, совершает под действием сил тяжести и упругости пружины гармонические колебания. Собственная частота колебаний такого маятника определяется выражением.

где R - жесткость пружины, m - масса тела.

Задача данной работы заключается в том, чтобы экспериментально проверить полученную теоретическую закономерность. Для решения этой задачи сначала необходимо определить жесткость K пружины, применяемой в лабораторной установке, массу m груза и вычислить собственную частоту ω_0 и период T колебаний маятника. Затем, подвесив груз массой на пружину, экспериментально проверить полученный теоретический результат.

Выполнение работы

1. Подготовить в тетради таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

п/п	F (Н)	Δx (м)	K ($\frac{H}{M}$)	M (кг)	$\omega = \sqrt{\frac{K}{m}}$ (c^{-1})	Δt , (с)	$\omega = \frac{2\pi}{\Delta t}$, (c^{-1})	$\frac{\omega - \omega_0}{\omega} * 100\%$

2. Укрепите пружину с держателем в лапке штатива и подвесьте к ней груз массой 100 г . Рядом с грузом укрепите вертикально измерительную линейку и отметьте начальное положение груза.

3. Подвесьте к пружине два груза массой по 100 г и измерьте ее удлинение Δx , вызванное действием силы $F = 2H$. По измеренному удлинению Δx и известной силе F вычислите жесткость пружины: $K = \frac{F}{\Delta x}$

4. Зная жесткость пружины, вычислите собственную частоту колебаний и период T пружинного маятника массой 200 и 400 г .

5. Подвесьте к пружине два груза массой по 100 г , выведите пружинный маятник из положения равновесия, сместив его на $5-7 \text{ см}$, и экспериментально определите частоту колебаний ω маятника. Для этого измерьте интервал времени Δt , за который маятник совершает 20 полных колебаний, и произведите расчет по формуле, $\omega = \frac{2\pi n}{\Delta t}$, где n - число колебаний.

6. Такие же измерения и вычисления выполните с маятником массой 400 г .

7. Вычислите отклонение расчетного значения собственной частоты колебаний пружинного маятника от частоты ω_0 , полученной экспериментально и результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.

Контрольные вопросы

1. По какому закону происходит колебания тела, подвешенного на пружине?
2. Зависит ли частота колебаний пружинного маятника от амплитуды колебаний?
3. Каким был бы результат опыта в условиях невесомости?

Раздел 2. Молекулярная физика
Тема 2.1 «МКТ»

I. Результаты обучения

(освоенные умения: У – 1,2,3,4, усвоенные знания)

Лабораторная работа № 4

« Опытная проверка закона Гей-Люссака »

Цель: опытным путем убедиться в правильности закона Гей-Люссака.

Оборудование: два стакана, термометр, стеклянная трубка, линейка

Ход работы

1. Измерьте l_1 - длину стеклянной трубки в м.
2. Опустите стеклянную трубку открытым концом вверх в горячую воду на 3 мин.
3. Измерьте t_1 - температуру горячей воды и переведите в T_1
4. Замажьте открытый конец трубки пластилином.
5. Опустите закрытым концом трубку в холодную воду (недолго).
6. Под водой снимите пластилин и продолжайте опускать трубку в воду до тех пор, пока уровень воды в стакане и в трубке не станет одинаковым.
7. Измерьте линейкой l_2 – длину столба воздуха над водой.
8. Измерьте t_2 - температуру горячей воды и переведите в T_2
9. Все снятые показания занесите в таблицу.

l_1 м	l_2 м	T_1 °К	T_2 °К

10. Вычислите $\frac{l_1}{l_2} = \frac{T_1}{T_2}$

11. Сделайте вывод.

12. Рассчитайте погрешность: $\frac{l_1}{l_2} = \frac{T_1}{T_2}$

а) относительную

$$\varepsilon_1 = \frac{\Delta l}{l_1} + \frac{\Delta l}{l_2}, \text{ где } \Delta l = 5 * 10^{-2} \text{ м}$$

б) абсолютную

$$\Delta_1 = \frac{l_1 \varepsilon_1}{l_2}$$

Тест № 3

По разделу «Молекулярно-кинетическая теория»

1. Из ниже приведенных утверждений выберите одно, относящееся к 1 положению МКТ:
 - А. В любом агрегатном состоянии вещество не является сплошным.
 - В. Все вещества состоят из частиц.
 - С. Тело нельзя разделить на сколько угодно малые части.
2. Из ниже приведенных утверждений выберите одно, относящееся ко 2 положению МКТ?
 - А. Давление, оказываемое газом на стенки сосуда, обусловлено непрерывными ударами молекул об стенку.
 - В. Частицы двигаются хаотично и непрерывно.
 - С. Благодаря взаимному проникновению молекул соприкасающихся веществ происходит их постоянное перемещение (диффузия).
3. Из ниже приведенных утверждений выберите одно, относящееся к 3 положению МКТ.
 - А. Между частицами действуют силы гравитации (притяжения).
 - В. При сжатии упругих тел в них возникают силы отталкивания, при растяжении - силы притяжения.
 - С. Частицы вещества взаимодействуют друг с другом. Свойства веществ определяются характером этого взаимодействия.
4. Молекула-это
 - А. Частица вещества, состоящая из атомов.
 - В. Наименьшая частица вещества, обладающая основными его химическими свойствами.
 - С. Сложная система, состоящая из отдельно заряженных частиц: электрона и ядра.
 - Д. Наименьшая частица из атомов.
5. Вещества, которые состоят из одинаковых молекул являются
 - А. Химически чистыми веществами.
 - В. Смесями.
6. Самая большая частица в природе.
 - А. Атом.
 - В. Молекула.

С. Ядро.

7. В 1 молекуле может быть атомов.

- А. 1
- В. 10
- С. 1000

8. Частицы двигаются хаотично потому, что

- А. Они обладают разными массами.
- В. Разной скоростью.
- С. Неодинаковым импульсом.

9. Существование молекул в теле доказывает

- А. Растворение веществ в воде.
- В. Сжатие и расширение газов.
- С. Броуновское движение.
- Д. Всё перечисленное.

Эталон ответа

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
А	Б	В	Б	А	Б	Г	В	Г

Тема 2.2 «Агрегатное состояние вещества»

I. Результаты обучения

(освоенные умения: У – 4,5,6,7, усвоенные знания: З – 2,5)

Лабораторная работа № 5 «Измерение влажности воздуха»

Цель: опытным путем определить относительную и абсолютную влажность.

Оборудование: гигрометр – конденсационный, термометр, спирт, таблица «Давление насыщенного водяного пара».

Теоретические сведения

Воздух представляет смесь различных газов и водяного пара. Содержание водяного пара в воздухе, т.е. влажность воздуха, характеризуется рядом величин. Давление, которое производил бы водяной пар, если бы все остальные газы отсутствовали, называется парциальным давлением. Относительную влажность – отношение абсолютной влажности к тому количеству водяного пара, которого необходимо для насыщения 1 м^3 воздуха при данной температуре, выражают в %.

Выполнение работы

Устройство прибора: гигрометр состоит из пластмассового корпуса, металлического диска, который отполирован и окружен полировальным кольцом. В корпусе имеется две трубки, одна для помещения термометра, другая для продувания воздуха сквозь спирт, наливаемый в корпус, эта трубка оканчивается ниппелем, на который надевается резиновая трубка с грушей.

1. Перед работой тщательно протрите суконной полированное дно и кольцо прибора, до полного блеска.
2. Измерьте температуру окружающего воздуха $t_в$.
3. Налейте в корпус прибора $1/3$ часть спирта с расчетом, чтобы шарик термометра был погружен в спирт и в то же время не выплескивался бы при продувании воздуха.
4. Вставьте термометр в отверстие, через которое наливают эфир и начинайте продувать через спирт, надавливая на грушу. В то же время внимательно следите за полированной поверхностью дна корпуса, сравнивая ее с поверхностью кольца.
5. В момент появления росы (налета) снимите показания термометра, прекращая продувания t_1 .
6. Прекратив продувать, следите за исчезновением росы и опять запишите t_2 , при которой роса исчезла, тогда точка росы определится.

$$t_p = \frac{t_1 + t_2}{2}$$

- Получив значение t_p возьмите таблицу и в ней найдите цифру, соответствующую найденной температуре. Эта цифра дает количество (в граммах) выделенных паров, содержащихся в 1 м^3 – абсолютную влажность (D).
- По таблице определите, зная $t_e - D_o$.
По формуле определите относительную влажность

$$\varphi = \frac{D}{D_o} \cdot 100\%$$

Контрольные вопросы

- Что такое относительная влажность?
- В чем измеряется относительная влажность?
- Что вы понимаете под абсолютной влажностью?
- Что такое точка росы?
- Что такое влажность воздуха?

Лабораторная работа № 6 «Определение поверхностного натяжения»

Цель: опытным путем определить коэффициент поверхностного натяжения H_2O .

Оборудование: весы с разновесом, стакан с водой, пробирка с песком в металлическом стакане, масштабная линейка, проволочная рамка на нитках, подвешенная к весам.

Теоретические сведения

Жидкость в поверхностном слое находится в особом растянутом, напряженном состоянии. Молекулы поверхностного слоя жидкости обладают избытком потенциальной энергии по сравнению с энергией молекул внутри жидкости. Эту избыточную энергию, называют поверхностной энергией, отношение поверхностной энергии участка поверхности жидкости к площади этого участка называется коэффициентом поверхностного натяжения σ .

Указания к выполнению работы

1. Уравновесьте весы с подвешенной рамкой при помощи песка.
2. Добейтесь горизонтального положения рамки на расстоянии 1 мм от поверхности воды.
3. Осторожно опустите рамку в воду так, чтобы она, коснувшись воды, прилипло к ней.
4. Очень осторожно добавляйте песок, пока рамочка не оторвется от воды.
5. Уравновесьте весы, но уже при помощи гирь массу гирь запишите в рамку, предварительно переведите массу из миллиграммов в килограммы.

Пример: $1г\ 400мг. = 1,4г = 1,4 \cdot 10^{-3}кг$

6. Измерьте линейкой периметр рамки, выразите в метрах.

Пример: $15\ см = 0,15\ м$

7. Вычислите коэффициент поверхностного натяжения по формуле:

$$\sigma = \frac{mg}{2p}, \text{ где } \sigma - \text{коэффициент поверхностного натяжения.}$$

m - масса, кг

$$g = 9,8 \frac{м}{с^2}, \text{ ускорение свободного падения}$$

P – периметр рамки в метрах

Коэффициент поверхностного натяжения будет иметь наименование

$$\frac{Н}{М}.$$

Результаты таблицы

$m, \text{ кг}$	$r, \text{ м}$	$\sigma, \frac{\text{Н}}{\text{М}}$

8. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Что такое поверхностное натяжение?
2. Что называется силой поверхностного натяжения?
3. Какую жидкость нужно наливать вне краев стакана?
4. Почему две капли ртути, приведенные в соприкосновение, сливаются в одну.
5. У какой H_2O больше поверхностного натяжения: у чистой или у мыльной?

Лабораторная работа № 7 «Определение скорости роста кристаллов»

Цель: пронаблюдать рост одиночного кристалла.

Оборудование: микроскоп школьный, секундомер, насыщенный раствор поваренной соли, покровное стекло, миллиметровая бумага, стеклянная палочка.

Теоретические сведения

Кристаллы это твердые тела, атомы или молекулы которых занимают определенные, упорядоченные положения в пространстве. Поэтому кристаллы имеют плоские грани.

Ход работы

1. Установите в микроскопе окуляр $\times 10$, объектив $\times 8$ и приготовьте его к наблюдению за ростом кристаллов. Для этого получите резкое изображение поверхности покровного стекла.
2. Поместите небольшую каплю насыщенного раствора поваренной соли на стекло и понаблюдайте за образованием и ростом кристаллов.
3. Нанесите раствор на стекло еще раз, заранее положив листок миллиметровой бумаги возле покровного стекла так, чтобы при наблюдении двумя глазами видеть одновременно и миллиметровую бумагу, и изображение кристаллов в микроскопе.
4. С началом роста кристаллов выберите для наблюдений одиночный кристалл. Расположите миллиметровую бумагу так, чтобы линии на ней были параллельны одной из граней наблюдаемого кристалла. Когда сторона куба кристалла соли станет равной одному или двум миллиметрам включите секундомер.
5. Когда сторона этого куба вырастет на 1 мм , отметьте время по секундомеру. Таким же способом определите время, за которое кристалл вырастет на $2, 3, 4\text{ мм}$.
6. Зная, что увеличение микроскопа $8 \times 10 : 80$ т.е. 1 мм при наблюдении по миллиметровой бумаге равен в действительности $1/80\text{ мм}$, определите абсолютную величину прироста грани кристалла за 1 с .
7. Рассчитайте, какое количество атомных слоев укладывается в процессе роста кристалла каменной соли за 1 с , если диаметр ионов натрия и хлора равен примерно $8 \times 10^{-10}\text{ м}$.

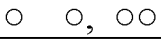
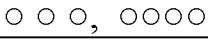

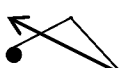
Контрольные вопросы

1. Чем объясняется большое отличие экспериментальных результатов измерения скорости роста кристаллов, от данных полученных теоретически.
2. Почему в обычных условиях в перенасыщенном растворе вырастает не один большой кристалл, а много мелких?

Зачет по теме «Агрегатные состояния вещества»

1. Нарисуйте, чем отличается газообразное состояние от твёрдого вещества.
2. Чем отличается Fe от стали?
3. Нарисуйте это.
4. Какие силы преобладают у газов?
5. Нарисуйте диффузию у жидкостей?
6. Почему жидкости текучи?
7. как вещества имеют кристаллическую решётку?
8. Нарисуйте, как движутся частицы газа?
9. Почему газы легко сжимать?
10. Почему газы не сохраняют ни форму, ни объём?

Эталон ответа

1.	
2.	Простое вещество, сложное
3.	
4.	Отталкивания
5.	
6.	За счёт перескоков частиц
7.	Твёрдые
8.	
9.	Большое расстояние частиц
10.	Частицы разбегаются по всему объёму ибо, преобладают силы отталкивания.

Тема 2.3. «Термодинамика»

I. Результаты обучения

(освоенные умения: У – 4,5, усвоенные знания: З – 3,4)

Зачет «Термодинамика» Решить задачи

1. КПД двигателя 25%, количество теплоты, переданное нагревателю, составляет 50 кДж.
Чему равно количество теплоты холодильника?
2. КПД двигателя 23% Температура холодильника 246°k. Чему равна температура нагревателя?
3. Найти КПД двигателя, автомобиля, который имеет температуру нагревателя 100°С, холодильник 27°С, за 1 с ,количество теплоты нагревателя составило 60 кДж. Определите количество теплоты переданное холодильнику и мощность двигателя.

- За каждое правильное решение 1 и 2 задание, выставляется по 1,5 балла
- За 3 задание 2 балла
- За неправильное решение задачи 0 баллов

Эталон ответа

1.	$37,5 \cdot 10^3 \text{ Дж}$
2.	319,4 Дж
3.	19,6 %, $13,8 \cdot 10^3 \text{ Дж}$, $11,4 \cdot 10^3 \text{ Вт}$

Раздел 3. Электродинамика
Тема 3.1. «Электростатика»

I. Результаты обучения

(освоенные умения: У – 1,3,4, усвоенные знания: З – 1,5)

Самостоятельная работа

1. Что нужно чтобы было электрическое поле?

А + g

Б – g

В – и то и другое.

2. Поле – материально?

А – да

Б – нет.

3. Сколько характеристик поля?

А. 2

Б. 3

В. 4

4. Напишите формулу напряжения.

А. $E = \frac{g}{F}$

Б. $U = \frac{A}{g}$

В. $E = \frac{U}{R}$

5. Решите задачу.

Работа Электрического поля $36 \cdot 10^{-11}$ Дж, а разность потенциалов 1800 В.

Найдите заряд в поле.

А. $0,02 \cdot 10^{-11}$ Кл

Б. $2 \cdot 10^{-5}$ Кл

В. $2 \cdot 10^{-11}$ Кл

6. Из формулы закона Кулона:

$$F = \frac{9 \cdot 10^9 g^1 \cdot g^2}{E \cdot R^2} \Rightarrow R = A = R = FE^9 \cdot 10^9 g^1 \cdot g^2$$

$$E \cdot R = \frac{9 \cdot 10^9 g^1 \cdot g^2}{F \cdot E} \quad B \quad \frac{9 \cdot 10^9 g^1 \cdot g^2}{E \cdot F}$$

7. Чему равно g^*g

А. $2g$

Б. g^2

В. 1

8. В чем изменяется напряжённость?

А. $\frac{В}{М}$

Б. $\frac{Н}{кЛ}$

В. и то и другое.

9. Напишите как можно больше формул по электростатике.

За правильное выполнение задания 1 балл, за неправильное – 0.

Эталон ответа

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
В	Б	А	Б	А	В	А	В

Тема 3.2. «Постоянный ток»

I. Результаты обучения

(освоенные умения: У – 4,5,7, усвоенные знания: З – 2,3,4,5)

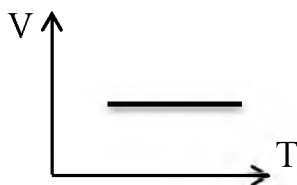
Контрольная работа «Постоянный ток» Вариант I

1. Почему газы занимают весь объём?

- А. За счёт сил притяжения между молекулами
- Б. За счёт сил отталкивания молекулами
- В. За счёт диффузии

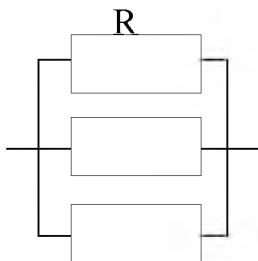
2. На рисунке изображена.

- А. Изотерма
- Б. Изохора
- В. Изобара



3. Чему равно общее сопротивление батареи?

- А. $R=3R$
- Б. $R=\frac{3R}{2}$
- В. $R=\frac{R}{3}$



4. Допишите формулу $R=\frac{p...}{s}$

- А. $R=\frac{p^4}{s}$
- Б. $R=\frac{pS}{I}$
- В. $R=\frac{LS}{p}$

5. Единица измерения напряжения.

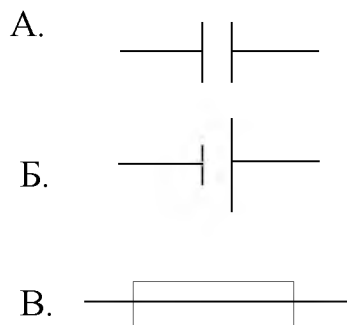
- А. $[U]=\text{Ом}$
- Б. $[U]=\text{В}$
- В. $[U]=\text{А}$

6. Что такое ток?

- А. Направленное движение электронов.
- Б. Направленное движение нейтронов.
- В. Направленное движение свободно заряженных частиц.

7. Количество вещества обозначается.
 А. V
 Б. M
 В. N
8. Какую форму имеют частицы?
 А. Цилиндра
 Б. Шара
 В. Ромба
9. Почему мокрому холодно?
 А. При испарении частиц уносят тепло
 Б. При конденсации частицы вылетают
 В. Понижается t С

10. Схема источника постоянного тока

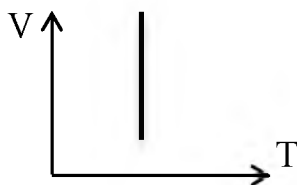


Вариант II

1. Почему жидкости текучи?
 А. Потому что это жидкое состояние вещества
 Б. За счёт перескоков частиц
 В. Слабые силы притяжения

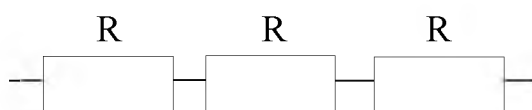
2. На рисунке изображена.

- А. Изотерма
 Б. Изобара
 В. Изохора



3. Чему равно сопротивление батареи?

- А. $R = \frac{R}{3}$
 Б. $R = \frac{3R}{2}$
 В. $R = 3R$



4. Допишите формулу $U = \frac{A}{\dots}$

А. $U = \frac{A}{R}$
Б. $U = \frac{A}{J}$
В. $U = \frac{A}{q}$

5. Единица измерения энергии.

- А. [E]=Дж
Б. [E]=Ом
В. [E]=А

6. Что такое напряжение?

- А. Работа тока.
Б. Скорость выполнения работы.
В. Работа электрического поля по перемещению заряда.

7. Какой буквой обозначается плотность вещества.

- А. ρ
Б. R
В. U

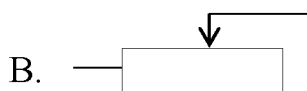
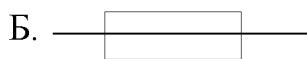
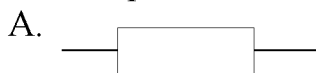
8. Форма жидкости.

- А. Цилиндра
Б. Шара
В. Ромба

9. Почему жирный паклей нельзя досуха вытереть руки?

- А. Жир по отношению к коже является не смачивающей
Б. Смачивающей жидкостью

10. Схема реостата.

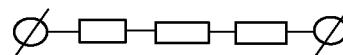
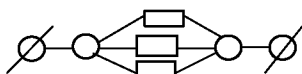


Самостоятельная работа «Постоянный ток»

1. 3 одинаковых параллельно соединенных резисторы

1. 3 одинаковых последовательно соединенных резистора

чему равно их общее сопротивление



2. Допишите формулу

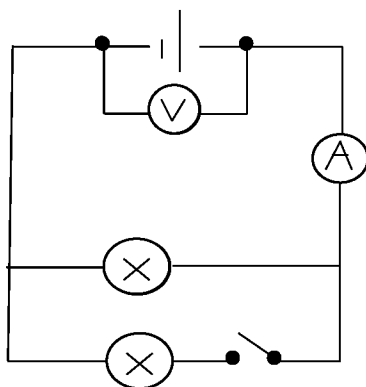
$$R = \frac{\dots e}{s}$$

$$U = \frac{A}{\dots}$$

А. U Б. ρ В. m

А. S Б. ρ В. q

3. Как изменяется показания амперметра и вольтметра, если замкнуть ключ?



- А. J ↑ U ↓
- Б. J и U не меняются
- В. J ↑ U ↓

4. Схемы

Источника постоянного тока.

А. Б. В.

Предохранителя

5. Каково напряжение на источнике тока

5. Напишите формулу силы

тока

с ЭДС равной 12В.

А. 15В

Б. 20В

В. 12В

А. $\frac{A}{q}$ Б. $\frac{q}{t}$ В. $\frac{F}{q}$

Эталоны ответов

В-І	В-ІІ
1. А	1. А
2. Б	2. В
3. А	3. А
4. Б	4. В
5. В	5. Б

Лабораторная работа № 8 «Изучение Закона Ома для участка цепи»

Цель: опытным путем установить зависимость силы тока от напряжения и исследовать зависимость силы тока от сопротивления участка цепи при постоянном напряжении.

Оборудование: амперметр, вольтметр, источник тока, 3 спирали, реостат, ключ, соединительные провода.

Теоретические сведения

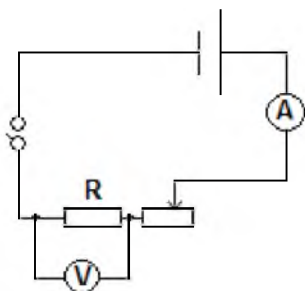
Закон Ома определяет силу тока в электрической цепи при заданном напряжении и сопротивлении проводника.

Закон: сила тока на участке цепи прямо пропорциональна напряжению и обратно сопротивлению $J = \frac{U}{R}$.

Выполнение работы

- Исследование зависимости силы тока от напряжения на данном участке цепи.

Собрать цепь по схеме.



$$R = 2 \text{ Ом}$$

- Замкнуть ключ и реостатом довести напряжение (см. вольтметр) до $1В$, затем $2В$ и до $3В$.
- Каждый раз, записывая силу тока и записать в таблицу.

а. Постоянное $R=20\text{м}$ участка
 $2В$

б. Постоянное напряжение

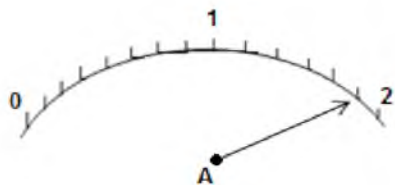
Напряжение U	$1В$	$2В$	$3В$
Сила тока J			

Сопротивление участка	10м	20м	30м
Сила тока			

4. Сделайте вывод о зависимости силы тока от напряжения и сопротивления.

Контрольные вопросы

1.



Перед вами шкала амперметра
- установить цену деления
- снимите показания прибора.

2. Что такое сопротивление?
3. Зависит ли сила тока от сопротивления? И как?
4. Как ведет себя сопротивление по отношению к току (см. §106, Ф-10)
5. Что такое удельное сопротивление?

Лабораторная работа № 9

«Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока»

Цель: с помощью электрической цепи определите ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока.

Оборудование: источник тока, реостат, амперметр, вольтметр, соединительные провода.

Теоретические сведения

Для того чтобы ток был постоянным, надо поддерживать постоянное напряжение между клеммами. Для этого необходим источник тока, который перемещает заряды в направлении противоположном направлению кулоновских сил, действующих на эти заряды со стороны электрического поля. В источнике постоянного тока кроме кулоновских сил действуют и силы неэлектростатического происхождения – сторонние силы одно лишь электрическое поле заряженных частиц (кулоновское поле) не способно поддерживать постоянный ток в цепи. Сторонние силы приводят в движение заряженную частицу только внутри источника тока. Внутри источника тока заряды движутся под действием сторонних сил против кулоновских сил от $+$ к $-$, а во всей остальной цепи их приводит в движение электрическое поле.

Характеристикой сторонних сил является ЭДС – электродвижущая сила – это отношение работы сторонних сил при перемещении заряда вдоль контур к заряду.

При совершении работы сторонних сил на внутреннем и внешнем участках цепи выделяется некоторое количество теплоты, которое определяется по Закону Джоуля - Ленца.

$$Q = J^2 R \Delta t + J^2 r \Delta t$$

R – внешнее сопротивление
 r – внутреннее сопротивление.

Указание к работе

1. Собрать цепь, соединив последовательно источник тока, реостат, амперметр и ключ.
2. К зажимам батареи присоединить вольтметр и измерит ЭДС (ε).
3. Замкнуть ключ и измерить силу тока в цепи и напряжение на внешней части цепи.
4. С помощью реостата изменить сопротивление цепи и снова измерить силу тока и напряжение.
5. Результаты измерений занести в таблицу:

Сила тока, (J) А	Напряжение (U) В	ЭДС (ε) В	Внутреннее сопротивление источ. (r) Ом

6. Дважды используя закон Ома для замкнутой цепи, определить внутреннее сопротивление и ЭДС источника тока по данным двух измерений: силы тока и напряжения.
 Найти сопротивление реостата при каждом измерении.
7. Разомкнуть цепь и измерить ЭДС батареи.
 Сравнить вычисленное значение ЭДС с измеренным.
8. Зарисовать схему.

Вычисления $J = \frac{\varepsilon}{R + r}$

$$\varepsilon = J(R + r) = JR + Jr \Rightarrow$$

$$Jr = \varepsilon - JR$$

а) $[r = \frac{\varepsilon - JR}{J} = \frac{\varepsilon - U}{J}]$

б) $[\varepsilon = J(R + r) = U - Jr]$

9. Сравните ε полученную в опыте и в расчете (б)
10. Сделайте вывод по цепи.

Контрольные вопросы

1. Как измерить ЭДС источника тока? (нарисуйте схему)
2. Единицу измерения ЭДС и внутреннего сопротивления.
3. Почему при прохождении тока по проводнику, проводник нагревается?
4. Напишите формулу Закона Джоуля – Ленца.

5. Что такое Q ?
6. При питании лампочки от элемента ЭДС $1,5\text{В}$ сила тока в цепи равна $0,2\text{А}$. Найти работу сторонних сил в элементе за 1 мин .
Ответ: 18 Дж

Практическая работа № 5

Изучение законов последовательного соединения резисторов

Цель: опытным путем убедиться в справедливости законов последовательного соединения резисторов.

Оборудование: амперметр, вольтметр, 2 сопротивления-спирали, источник тока на 4В ключ, соединительные кабели.

Теоретические сведения

При последовательном соединении электрическая цепь, не имеет разветвлений. Все проводники включают в цепь поочередно друг за другом.

При этом надо помнить, что

1. $J = J_1 = J_2$
2. $U = U_1 + U_2$
3. $R = R_1 + R_2$

Ход работы

1. Начертите схему и соберите цепь, состоящую из источника тока, ключа, амперметра, 2-х резисторов и вольтметра.

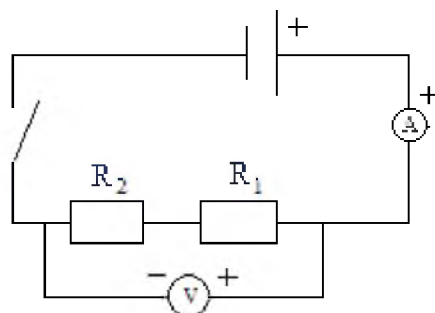
Снимите показания.

$$U =$$

$$R_1 =$$

$$R_2 =$$

$$J =$$

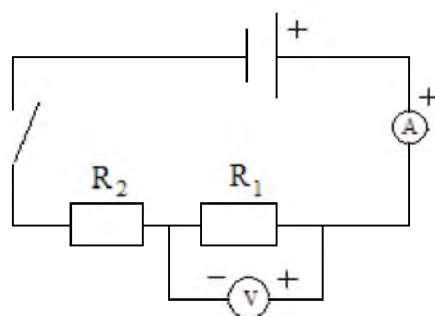


2. Начертите схему и соберите цепь, обратите внимание, куда подключается вольтметр.

$$U_1 =$$

$$R_1 =$$

$$J_1 =$$



3. Начертите схему и соберите цепь, внимание вольтметр.

$$U_2 =$$

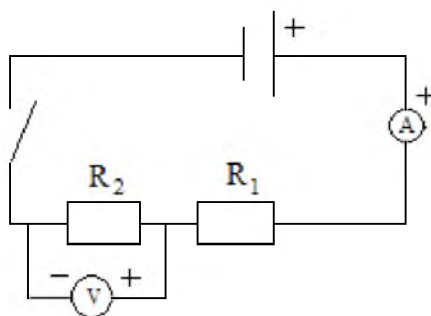
$$R_2 =$$

$$J_2 =$$

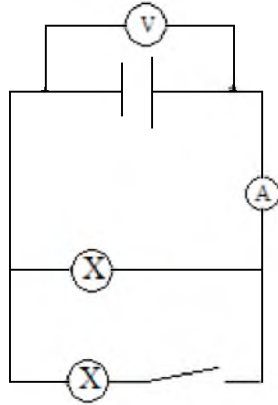
Сделайте вывод: $U = U_1 + U_2$,

$$R = R_1 + R_2, \quad J = J_1 = J_2.$$

Контрольные вопросы



1. Что одинаково при последовательном соединении (физическая величина)?
2. Как соединены лампы в квартире?
3. Какова зависимость (напишите формулу) напряжений на проводниках и их сопротивлений.
4. См. схему.
Как изменятся показания амперметра и вольтметра, если замкнуть ключ?



Практическая работа № 6

Изучение законов параллельного соединения резисторов.

Цель: опытным путем убедиться в справедливости законов параллельного соединения резисторов.

Оборудование: источник тока, ключ, 2 сопротивления-спирали, амперметр, вольтметр, соединительные провода.

Теоретические сведения

При параллельном соединении в электрической цепи ток разветвляется на части.

4. $J = J_1 + J_2$

5. $U = U_1 = U_2$

6. $R = \frac{R}{2}$ если резисторы одинаковы и если 2 шт. $R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$,

если много $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$

Ход работы

1. Начертите схему и соберите цепь, состоящую из источника тока, амперметра, 2-х спиралей и ключа, а затем концы вольтметра подключите к источнику тока.

Замкните цепь

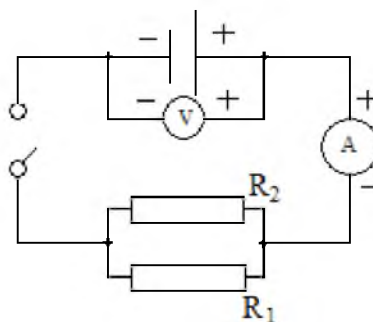
Снимите показания.

$J =$

$U =$

$R_1 =$

$R_2 =$



2. Начертите схему и соберите цепь, при этом цепь не разбирайте, а только от - амперметра отключите один провод и подключите его к + источника тока.

Замкните цепь

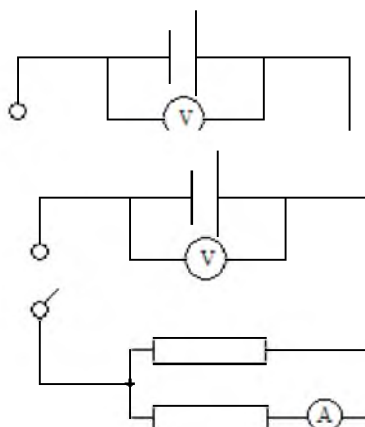
Снимите показания.

$J_1 =$

$U_1 =$

$R_1 =$

3. Начертите схему и цепь, при этом цепь не



соберите разбирайте, а

послушайте указания учителя.

Снимите показания.

$$J_2 =$$

$$U_2 =$$

$$R_2 =$$

4. Сделайте вывод.

Контрольные вопросы

1. Что такое резистор?
2. Как связана сила тока в каждом из проводников при параллельном соединении с сопротивлением?
3. Сопротивление каждого проводника 10 м. Чему равно сопротивление 2-х проводников соединенных параллельно? Последовательно?
4. Что является электрической характеристикой проводника?
5. Запишите формулу сопротивления и распишите буквы и единицы измерения.

Практическая работа № 7

Изучение действия полупроводниковых приборов.

Цель: изучить устройство и работу фотоэлемента, установить зависимость силы тока от освещенности.

Оборудование: гальванометр от амперметра, электрическая лампа со шнуром, источник тока, ключ, соединительные провода.

Теоретические сведения

Проводимость полупроводников сильно зависит от примесей, и эта зависимость сделала их тем, чем они стали в современной технике.

Фоторезистор – это устройство, проводимость которого зависит от освещенности. При попадании света на фотоэлемент, вследствие разрыва связей и образования свободных электронов и «дырок» за счет энергии света, силы тока увеличивается. Эти приборы используются для регистрации и измерения слабых световых потоков и определяют качество поверхностей, а также для контроля размеров изделий.

Указания к работе

Задание 1.

Селеновый фотоэлемент подключите к красным клеммам гальванометра от амперметра. Осветите фотоэлемент лампой на 100Вт, 220В и вы увидите, как стрелка гальванометра отклонилась, это значит, что цепи появился ток.

Вам необходимо описать опыт, нарисовать схему и выяснить причину возникновения тока в цепи. Для этого необходимо прочитать учебник «Физика-10» §117 и познакомиться с устройством фотоэлемента.

Задание 2.

1. Соберите цепь, состоящую из источника тока, ключа, гальванометра от амперметра и фотосопротивления (последовательно).
2. Замкните цепь и запишите, на сколько делений отклонилась стрелка гальванометра. Затем осветите лампой и проследите, как при этом меняется сила тока. Следите, чтобы стрелка гальванометра не превысила допустимого (не зашкаливала).
Опишите опыт и объясните причину усиления тока в цепи.

Контрольные вопросы

1. Какая связь называется ковалентной.
2. В чем различие зависимости сопротивления полупроводников и металлов от температуры.
3. Почему сопротивление полупроводников сильно зависит от наличия примесей?
4. Что происходит в контакте двух полупроводников П и Р типов?
5. Что такое запирающий слой?

Тема 3.3. «Магнитное поле. Явление электромагнитной индукции»

I. Результаты обучения

(освоенные умения: У – 1,2,3,4,5, усвоенные знания: З – 2,4,5)

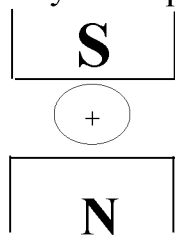
Самостоятельная работа

«Магнитное поле»

I вариант

1. Что надо, чтобы было магнитное поле?
2. Что является силовой характеристикой магнитного поля?
3. Рамка площадью 400 см^2 помещена в однородное магнитное поле с индукцией $0,1 \text{ Тл}$, так что нормаль к рамке перпендикулярна линиям индукции. При какой силе тока на рамку будет действовать вращающий момент 20 м.Ам
4. По правилу левой руки определите

-силу Ампера

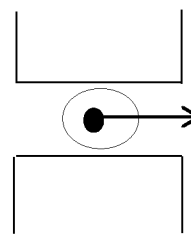


5. Единицы измерения физической величины вектора магнитной индукции

II вариант

1. Пронизывает ли магнитное поле H_2O ?
2. Напишите формулу вектора магнитной индукции.
3. Магнитный поток внутри контура, площадь поперечного сечения которого 60 см^2 равен $0,3 \text{ м.Вб}$. Найдите индукцию поля внутри контура. Поле считать однородным.
4. По правилу левой руки определите

- полюса магнитов



5. Единицы измерения физической величины силы Ампера

-за правильный ответ на вопрос или решения задачи - 1 балл

-при неправильном ответе – 0 баллов

Эталоны ответов

В-I	В-II
1. Постоянный ток или магнитный	1. Да
2. В	2. $B = \frac{M}{\gamma \cdot S}$
3. 5А	3. 50 Вб
4. Влево	4. Вверху N, внизу S
5. Т _д	5. Н

Практическая работа № 8

Принципиальное устройство электроизмерительного прибора магнитоэлектрической системы.

Цель: познакомиться с устройством амперметра, его работой, научиться определять цену деления, снимать показания, нарисовать плоскую схему цепи.

Оборудование: демонстрационный амперметр, шкала лист наглядных задач по физике.

Теоретические сведения.



Рис. 1

В электроизмерительных приборах магнитоэлектрической системы (амперметрах, вольтметрах) используют поворот рамки с током в магнитном поле. В магнитном поле постоянного магнита располагается катушка, намотанная на цилиндр из мягкого железа, способная вращаться вокруг горизонтальной оси (рис. 1). При такой конструкции угол α между собственной и внешней индукцией равен 90° , так что вращательный момент, действующий на катушку, максимален.

На катушку действует вращательный момент, пропорциональный силе тока и числу витков N : $M = ISNB$. Катушка с током поворачивается до тех пор, пока момент сил Ампера, действующих на катушку со стороны магнитного поля, не уравновесится моментом сил упругости пружины, возвращающих катушку в положение равновесия. Можно считать, что момент сил упругости пружины пропорционален углу поворота φ катушки:

$$M_{\text{упр}} = C_1 \varphi,$$

где C_1 - постоянный коэффициент пропорциональности. Равенство моментов $C_1 \varphi = NISB$ позволяет найти измеряемую силу тока:

$$I = \frac{C_1}{NSB} \varphi.$$

Измеряемая сила тока прямо пропорциональна углу отклонения стрелки, т. е. данный прибор можно использовать как амперметр.

Если к катушке с сопротивлением R приложено напряжение U , то из закона Ома получаем:

$$U = \frac{C_1 R}{NSB} \varphi.$$

Приложенное напряжение прямо пропорционально углу поворота катушки, следовательно, такой прибор можно использовать в качестве вольтметра.

В таблице 2 приведены некоторые обозначения на шкале приборов, характеризующих ток, и требуемое пространственное расположение.

Цена деления, чувствительность электроизмерительного прибора.

Точность измерения характеризуется ценой деления шкалы прибора. Предположим, что шкала прибора, например амперметра, насчитывает $N = 100$ делений, а предел измерения силы электрического тока $I_{max} = 10 \text{ A}$ соответствует максимальному отклонению стрелки прибора. Тогда отклонению стрелки на 1 деление соответствует сила тока

$$\frac{10 \text{ A}}{100 \text{ дел}} = 0,1 \frac{\text{A}}{\text{дел}}.$$

Таким образом, определяется цена деления прибора:

$$C = \frac{I_{max}}{N}.$$

Чем меньше эта величина, которая может быть измерена прибором, т. е. чем меньше цена деления шкалы, тем выше точность измерения прибора.

Чувствительность прибора - величина, обратная его цене деления. Она характеризует число делений, на которое отклоняется стрелка прибора (амперметра) при измерении силы тока в 1 A :

$$S = \frac{N}{I_{max}}.$$

Чем больше чувствительность, тем выше точность измерения прибора. В рассмотренном выше примере:

$$S = \frac{100 \text{ дел}}{10 \text{ A}} = 10 \frac{\text{дел}}{\text{A}}.$$

Класс точности, погрешность измерения электроизмерительного прибора.

Погрешность измерения электроизмерительного прибора складывается из погрешности отсчета и инструментальной погрешности. Например, погрешность измерения силы тока амперметром ΔI равна сумме погрешности отсчета $\Delta I_{от}$ и инструментальной погрешности $\Delta I_{и}$:

$$\Delta I = \Delta I_{от} + \Delta I_{и}.$$

Предельное значение погрешности отсчета принимают равным $\frac{1}{4}$ цены деления шкалы:

$$\Delta I_{от} = \frac{C}{4}.$$

Инструментальная погрешность определяется классом точности электроизмерительного прибора.

Класс точности электроизмерительного прибора - относительная инструментальная погрешность, соответствующая пределу измерения I_{\max} шкалы, выраженная в процентах:

$$k = \frac{\Delta I_{\text{и}}}{I_{\max}} \cdot 100\%.$$

Например, класс точности 1,5 означает относительную погрешность 1,5%. Как следует из формулы (1), инструментальная погрешность определяется классом точности электроизмерительного прибора:

$$\Delta I_{\text{и}} = I_{\max} \cdot \frac{k}{100}.$$

Пример расчета погрешности электроизмерительного прибора.

Предположим, что амперметр измеряет силу тока от 0 до 2 А. Шкала имеет 40 делений, класс точности прибора 4%. Тогда цена деления амперметра:

$$C = \frac{I_{\max}}{N} = \frac{2 \text{ А}}{40 \text{ дел}} = 0,05 \frac{\text{А}}{\text{дел}}.$$

Предельное значение погрешности отсчета

$$\Delta I_{\text{от}} = \frac{0,05}{4} = 0,0125 \text{ А}.$$

Инструментальная погрешность:

$$\Delta I_{\text{и}} = 2 \cdot \frac{4}{100} = 0,08 \text{ А}.$$

Абсолютная погрешность измерения силы тока ΔI :

$$\Delta I = \Delta I_{\text{от}} + \Delta I_{\text{и}} = (0,0125 + 0,08) \text{ А} = 0,0925 \text{ А} \approx 0,1 \text{ А}.$$

Порядок работы.

1. Сделайте описание устройства амперметра.
2. Работа амперметра в цепи.
3. Снимите показания амперметра, $J =$
4. Снимите показания вольтметра, U
5. Произведите расчеты.

$$J = \frac{U}{R} \Rightarrow R = \frac{U}{J} =$$

$$S = \frac{\pi d^2}{4} = \quad \text{где } \pi = 3,14; \quad \text{а } d = 1,2 \text{ мм}$$

$$R = \frac{\rho \ell}{S} \Rightarrow$$

$$\rho = \frac{R \cdot S}{\ell} =$$


6. Начертите схему изображенной электрической цепи карты (4-3)
7. Отметьте на схеме, которая в тетради знаками (+, -) полярность зажимов всех электроизмерительных приборов.
8. Сделайте вывод, чему равно сопротивление и удельное сопротивление проводника включенного в схему.

Контрольные вопросы.

1. В каких электроизмерительных приборах используется ориентирующее действие магнитного поля на контур с током?
2. При включении амперметра в цепь при замкнутой цепи, до каких пор катушка с током будет поворачиваться.
3. Каким прибором измеряется напряжение?
4. Если увеличить силу тока в 2 раза, насколько увеличивается угол поворота стрелки?
5. Чем амперметр отличается от вольтметра?

Лабораторная работа № 10 «Изучение явления электромагнитной индукции»

Цель: доказать экспериментально правило Ленца, определяющее направление тока при электромагнитной индукции.

Оборудование: дугообразный магнит, катушка – моток  полосовой магнит, соединительные провода.

Теоретические сведения



Согласно закону электромагнитной индукции, ЭДС индукции (ε_i) в замкнутом контуре равна и противоположна по знаку скорости изменения магнитного потока (Φ) через поверхность, ограниченную этим контуром.

$$\varepsilon_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

Для определения знака ε_i (соответственно направления индукционного тока (J_i) в контуре это направление можно определить по алгоритмам правила Ленца.

Направление индукционного тока считать плюс, если оно совпадает с выбранным направлением обхода контура и минус, если оно противоположно.

Алгоритмы.

1. Поле магнита всегда направлено внутрь контура, независимо входит или выходит магнит.
2. Если магнит входит, то контур принимает тот же полюс, если выходит, то противоположный магниту.
3. Из  - силовые линии выходят, в  - входят
4. По правилу буравчика (правая рука) определите направление индукционного тока обтекающего контур.

Порядок выполнения

1. Подключите миллиамперметр к катушке – моток.
2. Дугообразный магнит вдвигайте в катушку северным полюсом (N).
3. Направление и величину индукционного тока в катушке определите по величине отклонения миллиамперметра и запишите $J_1 = \dots$
4. Зарисуйте схему выполнения работы и по алгоритмам определите направление тока в катушке.
5. Повторите опыт, но теперь выдвигайте магнит из катушки и сделайте рисунок опыта и опять определите направление и величину тока (полюс магнита перемещайте с одной и той же стороны катушки, положение которой не изменяется).

6. Повторите опыты, вдвигая магниты в катушку с большей скоростью, и запишите величину и знак индукционного тока.
7. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Что происходит при движении магнита в катушку - моток?
- внешнее поле (поле магнита) $\vec{B} \uparrow$ или $\vec{B} \downarrow$
- поле тока $\vec{B}' \downarrow$ или $\vec{B}' \uparrow$?
2. Запишите формулу закона электромагнитной индукции.
3. Запишите два условия возникновения ЭДС индукции.
4. Какую величину обозначают буквой Φ и в чем она измеряется?
5. Если внести в катушку два магнита сложенные одноименными полюсами. Что произойдет с индукционным током?
6. Решите задачу:

Дано:

$$\Delta t = 5 \text{ мс}$$

$$\Phi_1 = 9 \text{ мВб}$$

$$\Phi_2 = 4 \text{ мВб}$$

Найти: ε_i

Тема 3.4. «Переменный ток»

I. Результаты обучения

(освоенные умения: У – 1,2,3,4, усвоенные знания: З – 3,4,5)

Самостоятельная работа «Переменный ток»

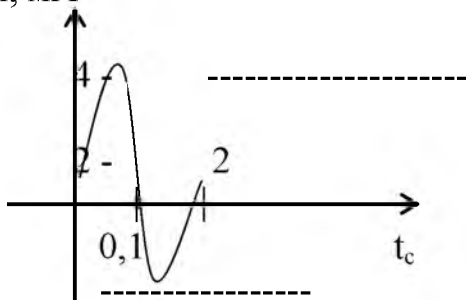
В – I

1. Колебательный контур состоит из конденсатора с $C=2$ пФ и катушки с $L = 0,5$ мГн. Какова собственная частота колебаний в контуре?

А. $45 \cdot 10^5 \text{ с}^{-1}$;
 Б. $0,049 \cdot 10^8 \text{ с}^{-1}$;
 В. $5 \cdot 10^{12} \text{ с}^{-1}$.

2. Что такое частота колебаний?
 А. Число колебаний в единицу времени;
 Б. Число колебаний силы тока или напряжения за 1 с;
 В. И то, и другое.

3. i , мА



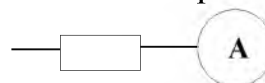
По графику определите x_m , T.

А. 2 мА, 0,2 с;
 Б. 4 мА, 0,1 с;
 В. 4 мА, 0,2 с.

4. Нарисуйте схему трансформатора

В – II

1. Цепь питается от источника переменного тока, причём действующее значение U равно напряжению на полюсах источника постоянного тока. Как изменятся показания амперметра?

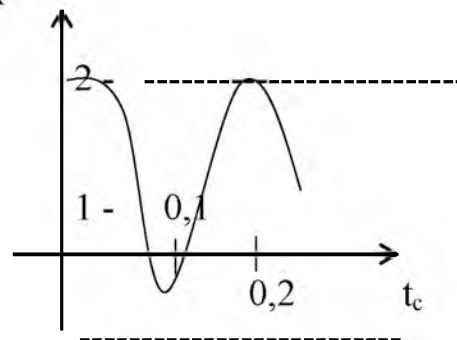


А. Не меняется;
 Б. ↑ ;
 В. ↓ .

2. Запишите формулу периода колебаний

А. $\frac{1}{v}$; Б. $\frac{1}{C}$; В. $\frac{1}{L}$.

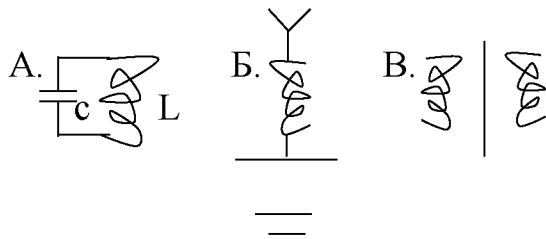
3. i , мА



Определите по графику $x_m =$; T = .

А. 1 мА, 0,2 с;
 Б. 2 мА, 0,1 с;
 В. 2 мА, 0,2 с.

4. Известно, что бытовое напряжение $U = 220$ В представляет действующее



5. Единица измерения сопротивления.
 А. А; Б. Ом; В. В.

значение напряжения. Определите его амплитудное значение.

А. 220 В; Б. 308 В; В. 400 В.

5. На чём основан принцип действия генератора?

А. на явлении электромагнитной индукции;

Б. на явлении самоиндукции;

В. на явлении резонанса

Эталоны ответов

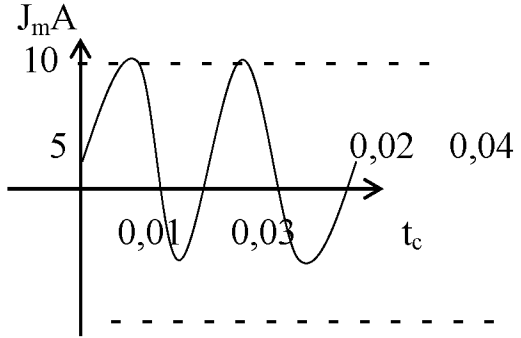
В-I	В-II
1. А	1. А
2. Б	2. А
3. В	3. В
4. В	4. Б
5. Б	5. А

Тема 3.5. «Электромагнитные волны»

I. Результаты обучения

(освоенные умения: У – 4,5,6,7, усвоенные знания: З – 1,2,3,4,5)

Контрольная работа «Электромагнитные волны»


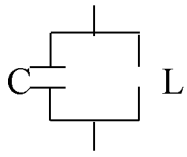
В – I	В - II
<p>1. Определите длину радиоволн станции, работающей на $\nu = 3 \cdot 10^9$ Гц</p>	<p>1. Определите частоту радиоволн станции, работающей на $\lambda = 24$ м</p>
<p>2.</p>	<p>2.</p>
	
<p>Определите</p>	
<p>X_m - ? T - ?</p>	<p>ν - ? ω_0 - ?</p>
<p>3. Найдите расстояние от антенны радара до объекта, если отражённый от радара сигнал возвращается через 200 мкс.</p>	<p>3. Радиостанция ведёт передачу на частоте 75 МГц. Найдите длину волны, на которой работает станция</p>
<p>4. Зарисуйте схему открытого контура.</p>	<p>4. Зарисуйте схему закрытого контура.</p>

5. Определите индуктивность катушки радиоприёмника, если

$C = 50 \cdot 10^{-12} \text{ Ф}$ $\nu = 10 \text{ МГц}$	Найти: L
---	------------

- За правильный ответ 1 балл
- За неправильный – 0 баллов.

Эталоны ответов

В-I	В-II
1. $1 \cdot 10^{-9} \text{М}$	1. $0,16 \cdot 10^8 \text{Гц}$
2. 10 мА $0,02 \text{ с}$	2. 50с^{-1} 100π
3. $300 \cdot 10^2 \text{М}$	3. $0,04 \cdot 10^2 \text{М}$
4. 	4. 
5. $5 \cdot 10^{-6} \text{Гн}$	5. $5 \cdot 10^{-6} \text{Гн}$

|

Лабораторная работа № 11 **«Изучение интерференции и дифракции света»**

Цель: пронаблюдать явление интерференции и дифракции.

Оборудование: пластины стеклянные – 2 шт.

Теоретические сведения

Явления интерференции – сложение волн и дифракции – огибание волн препятствий доказывает, что свет – это электромагнитная волна.

Очень часто волна на своем пути встречает препятствие соотношение между длиной волны и размером препятствия определяет поведение волны. Чтобы наблюдалась дифракция размеры препятствия должны быть меньше или равны длине волны.

$$R \leq \lambda$$

Отклонение от прямолинейного распространения волн, огибание волн препятствий называется дифракцией.

Порядок работы

1. Стеклянные пластины тщательно протереть, сложить вместе и сжать пальцами.
2. Рассматривать пластины в отраженном свете на темном фоне (располагать их надо так, чтобы на поверхности стекла не образовались слишком яркие блики от окон или от белых стен).
3. В отдельных местах соприкосновения пластин наблюдать яркие радужные кольцеобразные или неправильной формы полосы.
4. Заметить изменения формы и расположение полученных интерференционных полос с изменением нажима.
5. Попытаться увидеть интерференционную картину в проходящем свете.

Наблюдение дифракции.

1. Установить между губками штангенциркуля щель шириной 0,5 мм.
2. Приставить щель вплотную к глазу, расположив ее вертикально.
3. Смотря сквозь щель на вертикально расположенную светящуюся нить лампы, наблюдать по обе стороны нити радужные полосы (дифракционные спектры).
4. Изменяя ширину щель от 0,5 до 0,8 мм, заметить, как это изменение влияет на дифракционные спектры.
5. Наблюдать дифракционные спектры в проходящем свете с помощью лоскутов капрона или батиста, засвеченной фотопленки с прорезью.
6. Провести наблюдение дифракционного спектра в отраженном свете с помощью грампластинки, расположив ее горизонтально на уровне глаз.

Контрольные вопросы

1. Что такое интерференция и дифракция света.
 2. От чего зависит усиление или ослабление волн? (см. с 233 Ф-11)
 3. Как обращаются когерентные волны?
 4. Чему равна длина световой волны?
 5. На чем основано устройство дифракционной решетки?
 6. Есть ли предел использования явления дифракции? см. Ф-11 с.200 §71
 7. Какой из перечисленных ниже видов электромагнитных излучений имеет наименьшую длину волны?
 - радиоволны
 - видимый свет
 - инфракрасное излучение
 - рентгеновское излучение
 8. Одним из доказательств того, что электромагнитные волны поперечные, является существование у них свойства
 - поляризация
 - отражение
 - преломление
 - интерференция
- См. §73 Ф-11 с.203

Практическая работа № 9
Определение длины световой волны при помощи
дифракционной решетки

Цель: Опытным путем определить длину световой волны при помощи дифракционной решетки.

Оборудование: дифракционная решетка, осветитель, прибор для определения длины световой волны.

Ход работы

Дано:

$d_{\phi} =$
 $d_{кр} =$
 $\ell = 300 \text{ мм}$
 $a = 1/100 \text{ мм}$
 $\lambda_{\phi} - ?$
 $\lambda_{кр} - ?$

$$\lambda_{\phi} = \frac{d_{\phi}}{\ell} \cdot a =$$
$$\lambda_{кр} = \frac{d_{кр}}{\ell} \cdot a =$$

Вывод: опытным путем определил.

$$\lambda_{\phi} = \quad \lambda_{кр} =$$

Контрольные вопросы

1. Решить 1046P.
2. Почему звук волны могут огибать препятствие, такие как, например, раскрытый зонтик, а световой волны нет?
3. Какое явление называется дифракцией света?
4. С какой физической величиной свет волн связано различие в цвете?
5. Чему равна световая волна?

Самостоятельная работа
«Электромагнитные волны»

1. Колебания силы тока в цепи заданы уравнением, $i = 5 \sin(3t + \frac{\pi}{3})$, чему равна начальная...?
 А. 5; Б. $3t + \frac{\pi}{3}$; В. $3t$; Г. $\frac{\pi}{3}$.

2. Колебания заряда на обкладках конденсатора в колебательном контуре происходят с циклической частотой 5 Пс^{-1} . Чему равен период колебаний заряда?
 А. $0,5 \text{ с}$; Б. 2 с ; В. $2 \text{ П}^2 \text{ с}$; Г. Пс ; Д. Среди ответов нет правильного.

3. Длина волны равна 1000 м , период колебаний источника волны 25 с . Какова скорость распространения волны?
 А. $25 \frac{\text{км}}{\text{с}}$; Б. $40 \frac{\text{км}}{\text{с}}$; В. $2,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; Г. Среди ответов нет правильного.

4. Индуктивность катушки в приемном колебательном контуре радиоприёмника в 4 раза. Как при этом изменилась длина волны, на которую настроен радиоприёмник? ↑
 А. ↑ в 2 раза; Б. ↑ в 4 раза; В. ↓ в 2 раза; Г. ↓ в 4 раза.

5. Свет, какого цвета обладает наименьшим показателем преломления при переходе из воздуха в стекло?
 А. Красного Б. Синего В. Зелёного Г. Фиолетовый

Эталон ответа

1.	Г. $\frac{\pi}{3}$
2.	А. $\omega_0 = \frac{2\pi}{T} = T = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2\pi}{4\pi} = 0,5 \text{ с}$
3.	Г. $\sigma = \frac{\lambda}{T} = 1000 \text{ м} = \frac{1 \text{ км}}{25 \text{ с}} = 0,04 = \frac{2 \text{ км}}{4 \text{ с}}$
4.	А. $\lambda = \frac{\gamma_1}{\gamma_2} = \sqrt[4]{2} \quad \gamma = 2\gamma_2$
5.	А.

Раздел 4 Строение атома
Тема 4.1. Квантовая механика.

I. Результаты обучения

(освоенные умения: У – 3,4,5,7, усвоенные знания: З – 3,4,5)

Самостоятельная работа
«Квантовая физика».
Вариант I

1. Красная граница фотоэффекта, если работа выхода электрона из металла $3,3 \cdot 10^{-19}$ Дж. равна
А. $0,5 \cdot 10^{14}$ Гц;
Б. $1,5 \cdot 10^{14}$ Гц;
В. $3,2 \cdot 10^{14}$ Гц.
2. Минимальное кол-во энергии, которое может излучать система, называется
А. Джоуль;
Б. Квант;
В. Электрон-вольт.
3. Из перечисленных ниже величин пропорциональна энергия кванта
А. длине волны;
Б. частоте колебаний;
В. скорости фотона.
4. Открыл явление фотоэффекта
А. Столетов;
Б. Эйнштейн;
В. Герц.
5. Если длина световой волны $5 \cdot 10^{-7}$ м., то импульс фотона
А. $1,3 \cdot 10^{-27} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$;
Б. $2 \cdot 10^{-27} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$;
В. $5,2 \cdot 10^{-27} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$.
6. Свет проявляет волновые свойства
А. при излучении телом света;
Б. при распространении света;
В. при взаимодействии света с веществом.

7. Лекарство нужно хранить в темном месте
А. чтобы небыло расщепление молекул под действием света;
Б. чтобы не испортилось от влажности;
В. чтобы небыло отравления детей.
8. Фотон
А. это световая частица, обладающая определенной порцией энергии;
Б. это порция световой энергии.
В. это отрицательно заряженная частица.
9. По формуле $\chi = A + E_k$ вычисляется величина
А. частота света;
Б. длина волны;
В. энергия кванта.
10. Кол-во вырванных электронов светом из металла зависит
А. от длины волны;
Б. мощности света;
В. частоты света.

Вариант II

1. Работа выхода электрона из металла, если красная граница фотоэффекта $5 \cdot 10^{14}$ Гц.
А. $33,1 \cdot 10^{20}$ Дж;
Б. $41,2 \cdot 10^{-20}$ Дж;
В. $38,4 \cdot 10^{-20}$ Дж.
2. Квант
А. это отрицательно заряженная частица;
Б. минимальная порция световой энергии;
В. частица не имеющая заряда.
3. Пропорциональна кинетическая энергия фотоэлектрона света величина
А. энергии фотона;
Б. длина волны;
В. частоте.
4. Законы фотоэффекта объяснил
А. Столетов;
Б. Эйнштейн;
В. Планк.
5. Если Энергия света $7,6 \cdot 10^{-19}$ Дж, то длина световой волны будет равна
А. $2,6 \cdot 10^{-9}$ м;
Б. $3,1 \cdot 10^{-9}$ м;

В. $1,7 \cdot 10^{-9}$ м.

6. Свет проявляет корпускулярные свойства.
А. при излучении теплом света;
Б. при взаимодействии света с веществом;
В. при распространении света.
7. Фотографировать ночью, можно или нельзя
А. да, за счет фотовспышки;
Б. да, за счет инфракрасных лучей;
В. нет, ибо за счет такого кол-ва падающего света на фотопленку не получится негатива.
8. Фотоэффект
А. явление вырывания фотонов светом из металла;
Б. явление выравнивание электронов светом из металла;
В. процесс вырывания нейтронов светом из металла.
9. $\epsilon = mc^2$ вычисляется по формуле
А. энергия;
Б. импульс;
В. мощность света.
10. Кинетическая энергия фотоэлектронов зависит
А. от частоты света;
Б. мощности света;
В. длины волны.

Эталоны ответов

В-І	В-ІІ
1. А	1. А
2. А	2. Б
3. Б	3. В
4. В	4. Б
5. А	5. А
6. Б	6. Б
7. А	7. В
8. А	8. Б
9. В	9. А
10. Б	10. А

Самостоятельная работа «Квантовая физика»

Вариант I

1. От чего зависит кинетическая энергия фотоэлектронов?
2. Почему нет фотоэффекта, если на пути УФЛ ставят стекло?
3. При каком напряжении ток $J=0$?
4. Какова красная граница фотоэффекта, если работа выхода электрона из металла равна $3,3 \cdot 10^{-13}$ Дж?
5. Определите длину волн, которая освещает поверхность металла, если фотоэлектроны имеют кинетическую энергию $4,5 \cdot 10^{-20}$ Дж, а работа выхода равна $7,6 \cdot 10^{-19}$ Дж.

Вариант II

1. Когда фотоэффект не будет наблюдаться?
2. Объясните, что произойдет со стрелкой электрометра, если Ln пластину зарядить положительно от электронной дуги?
3. От чего зависит количество электронов светом из металла?
4. Определите энергию фотона, если длина волн равна $5 \cdot 10^{-7}$ м.
5. Чему равна кинетическая энергия фотоэлектронов, если излучение длиной волн $3 \cdot 10^{-7}$ м падает на вещество, для которого красная граница равна $4,3 \cdot 10^{14}$ Гц.

- За правильный ответ на вопросы, или верное решение задачи - 1 балл.
- За не правильный ответ – 0.

Эталоны ответов

В-I	В-II
1. От чистоты	1. При выдерживаемом напряжении
2. Стекло поглощает УФЛ	2. Показания не изменятся
3. При U_3	3. От мощности света
4. $0,49 \cdot 10^{21}$ Гц	4. $3,97 \cdot 10^{19}$ Дж
5. $2,78 \cdot 10^{-7}$ м	5. $3,8 \cdot 10^{-19}$ Дж

Тема 4.2. Ядерная физика.

I. Результаты обучения

(освоенные умения: У – 1,3,4,7, усвоенные знания: З – 1,2,3)

Контрольная работа «Ядерная физика»

Вариант I

Вариант II

1. Чему равна энергия связи



2. Определить состав атома



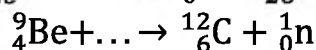
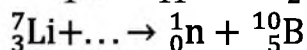
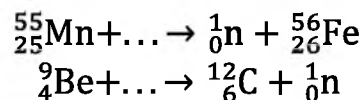
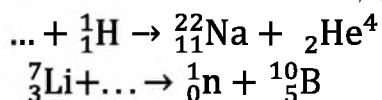
2. Определить состав ядра



3. Опишите строение атома



4. Допишите реакции



5. Назовите изотопы химических элементов

2p+1n-

92p+143n-

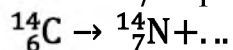
14n+13p-

11p+13n-

6. Что такое α -лучи

6. Что такое β -лучи

7. Напишите β -распад



7. Напишите α -распад



Эталоны ответов

В-I	В-II
1. 39,24 МэВ	1. 76,2 МэВ
2. $e = 82 \cdot z = 82, N = 122$	2. $z = 11; N = 13$
3. $z=13, N=14, e = 13$	3. $e = 8; z = 8; N=9$
4. ${}^{12}_{12}\text{Mg}; {}^4_2\text{He}$	4. ${}^2_1\text{H}; {}^4_2\text{He}$
5. ${}^3_2\text{He}; {}^{27}_{13}\text{Al}$	5. ${}^{235}_{92}\text{U}; {}^{24}_{11}\text{Na}$
6. Ионизированные атомы гелия	6. Быстродвижущиеся электроны
7. ${}^0_{-1}\text{e}$	7. ${}^4_2\text{He}$

Практическая работа № 10
Решение задач «Ядерная физика»

1. В результате какого радиоактивного распада плутоний ${}_{94}^{239}\text{Pu}$ превращается в уран ${}_{92}^{235}\text{U}$?
2. В результате какого радиоактивного распада натрий ${}_{11}^{22}\text{Na}$ превращается в магний ${}_{11}^{22}\text{Mg}$?
3. Написать реакции α - распада урана ${}_{92}^{238}\text{U}$ и β -распада свинца ${}_{82}^{209}\text{Pb}$.
4. Каков состав ядер натрия ${}_{11}^{23}\text{Na}$, фтора ${}_{9}\text{F}^{19}$, серебра ${}_{47}^{107}\text{Ag}$, кюрия ${}_{96}^{247}\text{Cm}$, менделевия ${}_{101}^{257}\text{Md}$?
5. Каков состав изотопов неона ${}_{10}^{20}\text{Ne}$, ${}_{10}^{21}\text{Ne}$ и ${}_{10}^{22}\text{Ne}$?
6. Написать ядерную реакцию, происходящую при бомбардировке алюминия ${}_{13}^{27}\text{Al}$ α - частицами и сопровождающуюся выбиванием протона.
7. Написать ядерную реакцию, происходящую при бомбардировке бора ${}_{5}^{11}\text{B}$ α - частицами и сопровождающуюся выбиванием нейтронов. ${}_{5}^{11}\text{B}$
8. При бомбардировке изотопа бора ${}_{5}^{10}\text{B}$ нейтронами из образовавшегося ядра выбрасывается α - частицами. Написать реакцию.
9. Элемент менделевий был получен при облучении эйнштейния ${}_{99}^{253}\text{Es}$ α - частицами с выделением нейтрона. Написать реакцию.
10. Элемент курчатовий получили, облучая плутоний ${}_{94}^{242}\text{Pu}$ ядрами неона ${}_{10}^{22}\text{Ne}$. Написать реакцию, если известно, что в результате образуется еще четыре нейтрона.
11. Написать недостающие обозначения в следующих ядерных реакциях:
 ${}_{13}^{27}\text{Al} + {}_0^1\text{n} \rightarrow ? + {}_2^4\text{He}$, ${}_{25}^{55}\text{Mn} + ? \rightarrow {}_{26}^{56}\text{Fe} + {}_0^1\text{n}$, $? + {}_1^1\text{H} \rightarrow ? + {}_{11}^{22}\text{Na} + {}_2^4\text{He}$,
 ${}_{13}^{27}\text{Al} + \gamma \rightarrow {}_{12}^{26}\text{Mg} + ?$
12. При облучении изотопа меди ${}_{29}^{63}\text{Cu}$ протонами реакция может идти несколькими путями: с выделением одного нейтрона; с выделением двух нейтронов; с выделением протона и нейтрона. Ядра каких элементов образуются в каждом случае?
13. Радиоактивный марганец ${}_{25}^{54}\text{Mn}$ получают двумя путями. Первый путь состоит в облучении изотопа железа ${}_{26}^{56}\text{Fe}$ дейтронами, второй – в облучении изотопа железа ${}_{26}^{54}\text{Fe}$ нейтронами. Написать ядерные реакции.
14. При бомбардировке азота ${}_{7}^{14}\text{N}$ нейтронами из образовавшегося ядра выбрасывается протон. Написать реакцию. Полученное ядро изотопа углерода оказывается β -радиоактивным. Написать происходящую при этом реакцию.
15. При бомбардировке азота ${}_{26}^{56}\text{Fe}$ нейтронами образуется β -радиоактивный изотоп марганца с атомной массой 56. Написать реакцию получения искусственно радиоактивного марганца и реакцию происходящего с ним β -распад.

Практическая работа № 11

Изучение треков заряженных частиц по готовым фотографиям.

Цель: опытным путем по фотографии определить скорость и кинетическую энергию протона.

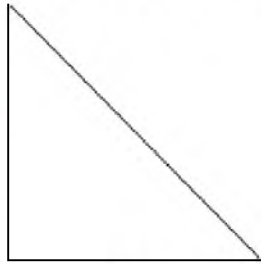
Оборудование: карточка – фотография, сборник задач по физике.

Теоретические сведения

Регистрирующие устройства – это сложная макроскопическая система, которая может находиться в неустойчивом состоянии. При небольшом возмущении, вызванном пролетающей частицей, начинается процесс перехода системы в новое более устойчивое состояние. Это состояние и позволяет регистрировать частицу. Работа по готовой фотографии треков заряженной частицы протона позволяет исследовать движение частицы под действием силы Лоренца, действующей со стороны магнитного поля.

Ход работы

1. Работа со сборником задач и карточкой.

<p style="text-align: center;">Дано:</p> $m_p = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ $B =$ $q_p = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ <hr/> $R_1 - ? \quad R_2 - ?$ $v_1 - ? \quad v_2 - ?$ $E_{к1} - ? \quad E_{к2} - ?$	<p style="text-align: center;">масштаб 5 мм 1 клеточка</p> <div style="text-align: center;"></div>
---	--

1. Рассчитать радиус кривизны.
 R_1
2. Для этого сосчитать, сколько клеток от цифры 1 до θ_1 и умножить на масштаб 5 мм, затем перевести в м.
Например: $R_1 = 10 \text{ кл} \cdot 5 \text{ мм} = 50 \text{ мм} = 50 \cdot 10^{-3} \text{ м}$
3. По теории Пифагора

$$R_2 = \sqrt{3^2 + 3^2} = \sqrt{18} = 4,2 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

Так как протон движется в магнитном поле, то на него действует сила Лоренца.

По II закону Ньютона

$$F = ma$$

$$qv\beta = \frac{mv^2}{R}$$

$$v_1 = \frac{qBR_1}{m_p} =$$

$$v_2 = \frac{qBR_2}{m_p} =$$

$$Ek_1 = \frac{mv_1^2}{2} =$$

$$Ek_2 = \frac{mv_2^2}{2} =$$

Вывод:

Контрольные вопросы

1. Что такое трек?
2. Виды наблюдения и регистрации заряженных частиц.
3. Чем отличается камера Вильсона от пузырьковой камеры?
4. В чем преимущество фотоэмульсионных пластин Жданова и Мысовского?
5. Что такое радиация?

Раздел 5. Эволюция Вселенной

I. Результаты обучения

(освоенные умения: У – 1,2, усвоенные знания: З – 1,2,5)

Вопросы

1. Что такое Солнечная система?
2. Какая система мира вам известна?
3. Сколько видов планет?
4. Назовите малые планеты.
5. Назовите планеты – гиганты.
6. Какие малые тела солнечной системы вам известны?
7. Какие научные методы познания окружающего мира вы знаете?
8. Что такое гипотеза?

Эталон ответов

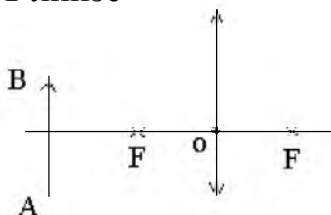
1. Солнце и 9 планет
2. Гео и гелиоцентрическая система мира
3. 2 вида
4. Меркурий, Венера, Земля, Марс, Плутон
5. Юсун
6. Астероиды, метеориты, метеоры, кометы, болиды
7. Эксперимент и наблюдение
8. Предположение

2.2. Задания промежуточного контроля

Контрольная работа

Вариант I

1. Нарисуйте схему, состоящую из источника тока, амперметра, резистора, ключа и вольтметра, чтобы измерить напряжение на резисторе
2. Каким прибором можно измерить силу тока, и как он подключается в цепь
3. Нарисуйте схему открытого контура. Чем они отличаются?
4. Постройте изображение предмета в линзе

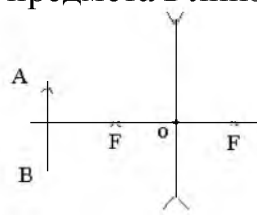


5. Определите показатель преломления и скорость света в слюде, если:
 $\alpha = 54^\circ$
 $\gamma = 30^\circ$
6. Дано:

$d = 30 \text{ см}$	
$F = 2 \text{ м}$	
Найти: f	
7. Почему в H_2O рыба кажется толще?
8. Почему в H_2O пальцы кажутся короткими?
9. Почему блестит роса?
10. На железных дорогах встречаются вагоны, окрашенные в белый цвет. Каково их

Вариант II

1. Нарисуйте схему, состоящую из источника тока, амперметра, резистора, ключа и вольтметра, чтобы измерить напряжение на источнике тока
2. Каким прибором можно измерить напряжение, и как он подключается в цепь
3. Нарисуйте схему закрытого контура. Чем они отличаются?
4. Постройте изображение предмета в линзе



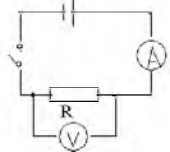
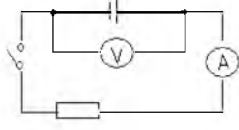
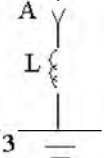
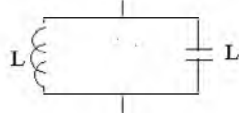
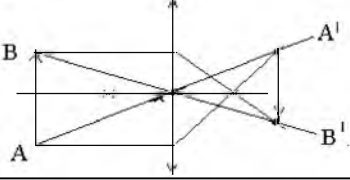
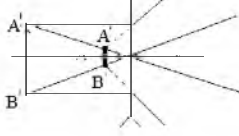
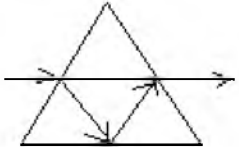
5. Определите показатель преломления и скорость света в стекле, если:
 $\alpha = 54^\circ$
 $\gamma = 30^\circ$
6. Дано:

$f = - 30 \text{ см}$	
$F = 15 \text{ см}$	
Найти: d	
7. Почему в H_2O мы видим предметы неясно?
8. Почему через стекло нельзя загорать?
9. Что такое тень?
10. Продолжите ход лучей



назначение?

Эталоны ответов

	Вариант I		Вариант II
1.		1.	
2.	Амперметром, последовательно	2.	Вольтметром, параллельно
3.	Излучает волны в пространство 	3.	Не излучает волн в пространство 
4.		4.	
5.	Дано слюда $\alpha = 54^\circ$ $\gamma = 30^\circ$ $n = ?$ $\vartheta = ?$ $n = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{\sin 54}{\sin 30} = \frac{0,8090}{0,500} = 1,6$ $n = \frac{c}{\vartheta} = \vartheta = \frac{c}{n} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,6} = 1,8 \cdot 10^8$ Ответ: $n = 1,6$; $\vartheta = 1,8 \cdot 10^8$	5.	Дано стекло $\alpha = 54^\circ$ $\gamma = 30^\circ$ $n = ?$ $\vartheta = ?$ $n = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{\sin 54}{\sin 30} = \frac{0,8090}{0,500} = 1,6$ $n = \frac{c}{\vartheta} = \vartheta = \frac{c}{n} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,6} = 1,8 \cdot 10^8$ Ответ: $n = 1,6$; $\vartheta = 1,8 \cdot 10^8$
6.	Дано: $d = 30 \text{ см}$ $0,3 \text{ м}$ $F = 2 \text{ м}$ Найти: f $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{F}$ $\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{d - F}{Fd}$ $f = \frac{F \cdot d}{d - F} = \frac{2 \cdot 0,3 \text{ м}}{0,3 \text{ м} - 2} = \frac{0,6}{-1,7} = -1,7 \text{ м}$ Ответ: $f = -1,7 \text{ м}$	6.	Дано: $f = -30 \text{ см}$ $F = 15 \text{ см}$ Найти: d $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{F}$ $\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{d - F}{Fd}$ $f = \frac{F \cdot d}{d - F} = \frac{0,15 \cdot 0,3 \text{ м}}{0,3 \text{ м} - 0,1} = 0,3 \text{ м}$ Ответ: $d = 0,3 \text{ м}$
7.	За счёт преломления	7.	H ₂ O поглощает часть света
8.	За счёт преломления	8.	Стекло поглощает УФЛ
9.	За счёт полного отражения	9.	Место, куда не попадает свет
10.	Рефрижераторы (фрукты, овощи, мясо), белый цвет отражает все цвета, значит, не испортятся	10.	

2.2. ЗАДАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

Контрольная работа за 1 семестр ССЗ

I. Результаты обучения

(освоенные умения: У – 1,3,4, усвоенные знания: З – 1,2,3,4,5)

Вариант I	Вариант II
1. По таблице Д. Менделеева определите молярную массу азота.	1. Что такое закон?
2. Сформулируйте закон сохранения энергии.	2. Нарисуйте график зависимости от температуры для равномерного движения.
3. Найдите массу стального бруска равномерно скользящего по горизонтальной поверхности под действием силы $F = 20\text{Н}$. Сила направлена вдоль поверхности, коэффициент трения для стали 0,4.	3. Для сооружения памятника Петру 1 в 18 в глыбу массой 1600 т перевозили на салазках, катившихся по пушечным ядрам. Зная силу тяги $F = 20\text{кН}$ при равномерном движении, найти коэффициент трения качения.
4. Какое количество вещества содержится в железной отливке массой 6 кг?	4. Какова масса 500 моль CO_2 ?
5. На какой высоте потенциальная энергия груза массой 1 т равна 10 кДж?	5. Какую работу надо совершить, чтобы растянуть пружину жесткостью?
6. По графику определите, чему равна x_M ; T ; δ ; w_0	6. Определите фазу колебаний, если прошло от начала колебаний четвертая часть периода
7. Какое количество вещества содержится в алюминиевой отливке массой 5 кг?	7. Какой объём занимает 200 моль H_2 ?
8. Запишите формулу для перемещения равноускоренного движения.	8. Дайте формулировку 1 закона Ньютона.

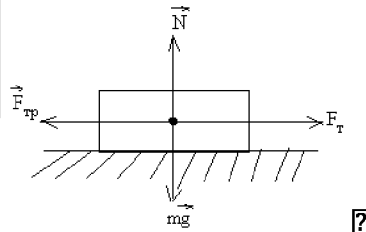
Эталоны ответов
Вариант I

1. $N_2 \quad M = 2 \cdot 14 = 28 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$

2. Энергия не исчезает, а лишь превращается из одного вида в другой.

<p>3. $m=1600 \text{ т}$ $F=157 \text{ кН}$</p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <p>Найти: μ</p>	<p>$1600 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$ $157 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$</p>	<p>1. $F=ma$ $F=0$</p> <p>2. ОХ: $F_T - F_{Tр} = 0$ $Fm = F_{Tр} = \mu mg = \mu \frac{Fm}{mg}$</p> <p>$g=10 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}$</p>
---	--	---

Ответ: $\mu = 0,01$



<p>4. Fe</p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <p>Найти: ϑ</p>	<p>$m=\vartheta M = \vartheta \frac{m}{M}$</p> <p>По таблице Менделеева Fe</p> <p>$M=56 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$</p>	<p>$\vartheta = \frac{6 \text{ кг}}{56 \cdot 10^{-3} \text{ моль}} \frac{\text{кг}}{\text{кг}} = 0,11 \cdot 10^3 \text{ моль}$</p>
--	--	---

Ответ: $\vartheta=0,11 \cdot 10^3 \text{ моль}$

<p>5. $m=2 \text{ т}$</p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <p>Найти: h</p>	<p>$g=10 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}$</p> <p>$E_p=10 \text{ кДж}$</p>	<p>$E_p=mg$</p> <p>$h = \frac{E_p}{mg}$</p> <p>$h = \frac{10 \cdot 10^3 \text{ Дж}}{2 \cdot 10^3 \cdot 10 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}} = 0,5 \text{ м}$</p>
--	---	--

Ответ: $h=0,5 \text{ м}$.

6. $x_m = 8 \text{ см}$
 $T = 4 \text{ с}$
 $\vartheta = \frac{1}{T} = \frac{1}{4 \text{ с}} = 0,25 \text{ Гц}$
 $\omega_0 = 2\pi \vartheta = 2 \cdot 0,25\pi = 0,5\pi$

<p>7. Al</p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <p>Найти: ϑ</p>	<p>$m=\vartheta M$</p> <p>$\vartheta = \frac{m}{M}$</p> <p>по таблице Менделеева</p>
--	--

$$Al \quad M = 27 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

$$\vartheta = \frac{5 \text{ кг}}{27 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}} = 0,19 \text{ моль}$$

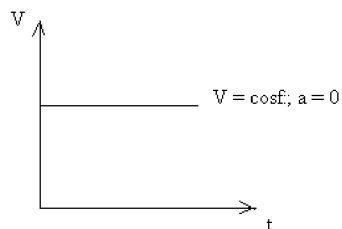
Ответ: $\vartheta = 0,19 \text{ моль}$

8. $S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$

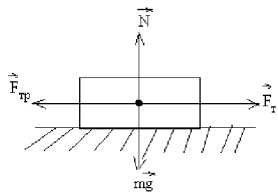
Вариант II

1. Это зависимость между величинами.

2.



<p>3. $F_T = 20 \text{ Н}$ $\mu = 0,4$ $a = 0$ <hr/> Найти: m</p>	<p>1. $F = ma$ $F = 0$ 2. ОХ: $F_T - F_{тр} = 0$ $Fm = F_{тр} = \mu mg = \mu \frac{Fm}{m_g}$ $\frac{F_T}{\mu g} = \frac{20 \text{ Н}}{0,4 \cdot 10 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}} = 5,12 \text{ кг}$ 3.</p>
--	---



Ответ: $m = 5,1 \text{ кг}$

<p>4. CO_2 $\vartheta = 500 \text{ моль}$ Найти: m</p>	<p>$m = \vartheta M$ по таблице Менделеева CO_2 $M = 12 + 2 \cdot 16 = 44 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$ $m = 500 \text{ моль} \cdot 44 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}} = 22000 \cdot 10^{-3} = 22 \text{ кг}$</p>
--	--

Ответ: $m = 22 \text{ кг}$.

<p>5. $k = 40 \text{ кН/м}$ $\Delta x = 0,5 \text{ см}$ <hr/> Найти: A</p>	<p>$0,5 \cdot 10^{-2} \text{ м}$ $A = -E_p$ $E_p = \frac{\Delta x^2}{2}$</p>
---	---

$$E_p = \frac{40 \cdot 10^2 \frac{\text{Н}}{\text{м}} \cdot 0,5 \cdot 10^{-2} \text{ м} \cdot 0,5 \cdot 10^{-2} \text{ м}}{2} = 0,5 \text{ Дж}$$

Ответ: $A = 0,5 \text{ Дж}$.

$$6. t = \frac{T}{4} = \frac{360}{4} = 90^\circ$$

$$\varphi = 90^\circ$$

7. H_2 $m = \nu M$
 $\nu = 200 \text{ моль}$ по таблице Менделеева
 Найти: m H_2

$$M = 2 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

$$m = 2 \cdot 10^2 \text{ моль} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}} = 4 \cdot 10^{-1} = 0,4 \text{ кг}$$

Ответ: $m = 0,4 \text{ кг}$.

8. Тело движется без ускорения или покоится, если действие на него других тел компенсируется.

Контрольная работа за II семестр ССЗ

I. Результаты обучения

(освоенные умения: У – 1,2,3,4,5, усвоенные знания: З – 1,2,3,4,5)

Вариант I

1. Нарисуйте схему открытого колебательного контура.

2. Рассчитайте:

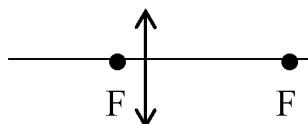
$$\frac{T = ?}{\nu = 2 \cdot 10^{15} \text{ Гц}}$$

3. Рассчитайте:

$$\frac{D = ?}{\begin{array}{l} d = 15 \text{ см} \\ f = 30 \text{ см} \end{array}}$$

4. Почему днем нельзя поливать растения?

5. Начертите изображение в собирающей линзе, если предмет находится на расстоянии $d = 2F$



6. Почему днем не видно звезд?

7. Почему пальцы в H_2O кажутся толще, чем в воздухе?

8. Что такое тень?

9. Нарисуйте схему конденсатора постоянной емкости.

10. Для чего нужно заземление у радиоприемника?

Вариант II

1. Нарисуйте схему закрытого контура.

2. Рассчитайте:

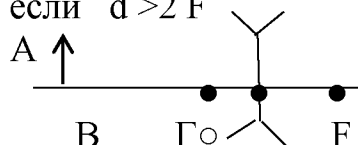
$$\frac{\nu = ?}{T = 0,5 \cdot 10^{-8} \text{ с}}$$

3. Рассчитайте

$$\frac{F = ?}{\begin{array}{l} d = 15 \text{ см} \\ f = 30 \text{ см} \end{array}}$$

4. Когда нет преломления света?

5. Начертите: изображение в рассеивающей линзе, если $d > 2F$




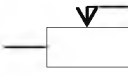
6. Какова скорость электромагнитных волн?

7. За счёт какого явления человек читает книгу?


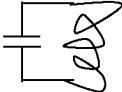
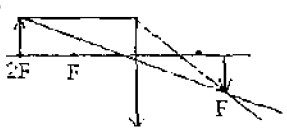
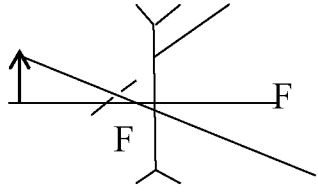
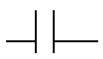
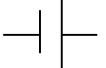
8. Почему при движении трамвая появляются радиопомехи?

9. Нарисуйте схему источника постоянного тока.

10. Для чего служит антенна у радиоприёмника?

- | | |
|--|--|
| 11. На каком свойстве электромагнитных волн основан метод радиолокации? | 11. Электрический ток измеряют прибором... |
| 12. Чтобы увидеть радугу надо повернуться к Солнцу... | 12. Почему весной подбеливают стволы деревьев? |
| 13. Кем экспериментально были открыты электромагнитные волны? | 13. Кто является изобретателем русского радио? |
| 14. Что такое Солнце? | 14. Что такое черная дыра? |
| 15. Чему равно количество электронов изотопа ${}_{10}^{20}\text{Ni}$? | 15. Чему равно количество нейтронов изотопа ${}_{10}^{20}\text{Ni}$? |
| 16. Написать недостающее обозначение в ядерной реакции
${}_{13}^{27}\text{Al} + {}_0^1\text{n} \rightarrow ? + {}_2^4\text{He}$ | 16. Написать недостающее обозначение в ядерной реакции
${}_{13}^{27}\text{Al} + {}_0^0\gamma \rightarrow {}_{12}^{26}\text{Mg} + ?$ |
| 17. Напишите формулу закона Ома для участка цепи | 17. Напишите формулу сопротивления: |
| 18. Луч передает на поверхность воды под углом 40° . Чему равен угол отражения? | 18. Угол отражения света от стекла равен 10° , чему равен угол падения? |
| 19. Это схема, какого прибора?
 | 19. Это схема, какого прибора?
 |
| 20. Что находится внутри атома? | 20. Какие частицы движутся вокруг ядра? |

Эталоны ответов

Вариант I	Вариант II
1. 	1. 
2. $T = \frac{1}{\nu} = \frac{1}{2 \cdot 10^{15} \text{Гц}}$	2. $\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,5 \cdot 10^{-8} \text{с}} = 2 \cdot 10^8 \text{Гц}$
3. $D = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{f+d}{df} = \frac{0,3\text{м}+0,15\text{м}}{0,15\text{ м}\cdot 0,3\text{ м}} = 10\text{дптр}$	3. $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \rightarrow F = \frac{d \cdot f}{f+d} = \frac{0,15\text{ м}\cdot 0,3\text{м}}{0,3\text{ м}+0,15\text{ м}} = 1\text{м}$
4. Капля H ₂ O - это собирающая линза. Ожог	4. Когда α идёт по ⊥
5. 	5. 
6. Цвет звёзд и неба одинаковый	6. $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
7. За счёт преломления	7. рассеянного
8. Место, куда не попадает свет	8. За счёт интерференции волн
9. 	9. 
10. Для дальности приёма	10. Для приёма электромагнитных волн
11. Отражение электромагнитных волн	11. Амперметр
12. Спиной	12. Белый цвет отражает световые волны
13. Г. Герц	13. А. Попов
14. Звезда	14. Мёртвая звезда
15. $\epsilon = 1,0$	15. $N = 20 - 10 = 10$
16. ${}_{13}^{27}\text{Al} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{11}^{24}\text{Na} + {}_2^4\text{He}$	16. ${}_{13}^{27}\text{Al} + {}_0^1\gamma \rightarrow {}_{12}^{26}\text{Mg} + {}_1^1\text{H}$
17. $I = \frac{V}{R}$	17. $R = \rho \frac{l}{S}$
18. Т.к. $\alpha = \beta$, значит $\beta = 40^\circ$	18. Т.к. $\alpha = \beta$, значит $\beta = 10^\circ$
19. Трансформатора	19. Реостата
20. Нуклоны	20. Электроны

Перечень самостоятельных работ

Наименование темы	Наименование занятия	Вид внеаудиторной работы	Кол-во часов
Раздел 1. МЕХАНИКА			
1.1. Кинематика	Характеристики механического движения. Центростремительное ускорение.	1. Реферат – Будущее моё и человечества 2. Сообщение – И. Ньютон – Г. Галилей 3. Словарь формул 4. Работа с доп. литературой. «Справочник по физике и технике» А.С. Енохович	6
1.2. Динамика	Принцип суперпозиции сил. Реактивное движение	1. Доклад: – Наземный транспорт 2. Реферат – Роль космонавтики в развитии экономики России 3. Сообщение – Роль силы трения в жизни человека 4. Работа с учебников (ответить на вопросы стр. 98 Ф-10) Ответить на вопросы по теме масса тел Ф-10 5. Работа с конспектом по теме «Закон сохранения энергии» Ф-10 стр. 47, 48 - составить словарь формул	8

1.3. Механические колебания и волны	Резонанс. Ультразвук и его использование в технике и медицине.	1. Подготовка докладов по темам: – «Применение ультразвука» 2. Работа с учебником (ответить на вопросы) «Звуковые волны»	4
Раздел 2. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА			
2.1. Основные положения молекулярной теории	История атомистических учений.	1. Составить: - таблицу формул - таблицу шкал температур Ф-10, стр.68 - таблицу свойства газов жидкости и твердых тел, газов и вакуума - таблицу графиков изопроцессов Ф-10, стр.71 2. Примеры решения с Ф-10, стр.173 3. Как вычислить среднюю квадратическую скорость Ф-10, стр.69	7
2.2. Агрегатные состояния вещества	Модель строения жидкости. Модель строения твердых тел. Изменения агрегатных состояний вещества.	Рефераты: - «Жидкие кристаллы» - «Удивительная стеклокерамика»	4
2.3. Термодинамика	Необратимость тепловых процессов и второй закон термодинамики.	Реферат по теме «Есть ли будущее у ДВС»	2
Раздел 3. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА			
3.1. Электростатика	Взаимодействие заряженных тел.	1. Сообщения: - «Полезное и	3

	Проводники в электрическом поле.	вредное влияние электризации» - «Применение электрического поля в промышленности» 2. Составить словарь формул	
3.2. Постоянный ток	Электрический ток. Закон Ома для участка цепи.	1. Работа с доп. литературой по справочнику А.С. Енохович. Зарисовать плоские схемы электроприборов 2. Словарь формул 3. Составить таблицу по схеме «Электрический ток в жидких, газах и вакууме» 4. Доклад «Применение тока в промышленности»	6
3.3. Магнитное поле и явления электромагнитной индукции	Электроизмерительные приборы.	1. Составить план по теме «Электроизмерительные приборы» 2. Написать конспект по теме «ЭДС инструкции в неподвижных и движущихся проводниках»	6
3.4. Переменный ток	Производство, передача и потребление электроэнергии. Проблемы энергосбережения. Техника безопасности в обращении с электрическим	1. Доклад «Проблемы энергосбережения» 2. Реферат «причины изменения климата»	3

	ТОКОМ.		
3.5. Электромагнитные волны	Принципы телевидения. Оптические приборы. Разрешающая способность оптических приборов.	Доклады – «Телевидение сегодня», – «Волоконная оптика и её применение»	4
Раздел 4. СТРОЕНИЕ АТОМА И КВАНТОВАЯ ФИЗИКА			
4.1. Квантовая физика	Технические устройства, основанные на использовании фотоэффекта.	1. Сообщения: - Солнечные батареи - Э. Резерфорд 2. Составить словарь формул	4
4.2. Ядерная физика	Принцип действия и использование лазера.	1. Составить конспект по теме «Лазер» Ф-11 СТР 97 Д 2. Доклад «Современные технологии»	6
Раздел 5. ЭВОЛЮЦИЯ ВСЕЛЕННОЙ			
5.1. Вселенная	Возможные сценарии эволюции Вселенной. Эволюция и энергия горения звезд.	1. Сообщение «Черные дыры» 2. Рисунки «Космос» 3. Составить ребус на космическую тему	
		Итого	67

СОГЛАСОВАНО:

на заседании ЦМК

протокол №__ от «__» _____ 20__ г.

председатель ЦМК

УТВЕРЖДАЮ:

Начальник колледжа

_____ И.В. Бородина

«__» _____ 20__ г.

подпись

ФИО

2.3. Перечень вопросов к экзамену

1. Солнечная система. Гео и гелиоцентрическая системы;
2. Планеты. Малые тела;
3. Звезды, галактики;
4. Научные методы познания окружающего мира. Гипотезы, физические теории;
5. Роль эксперимента в познании;
6. Механические движения. Виды, характеристики движения;
7. Графическое изображение видов движения;
8. Законы Ньютона. Сила;
9. Масса тел и ее свойства;
10. Энергия, импульс, работа. Кинетическая и потенциальная энергии;
11. Законы сохранения энергии, и импульса;
12. Закон всемирного тяготения. Свободное падение. Вес. Невесомость;
13. Механические колебания. Характеристики колебаний;
14. Механические волны и их свойства;
15. Резонанс;
16. Звук, виды, характеристики;
17. Материя, виды;
18. Основные положения МКТ, их опытные доказательства;
19. Строение твердых, жидких и газообразных тел;
20. Идеальный газ. Давление. Температура, скорость;
21. Испарение. Конденсация. Кипение. Влажность воздуха;
22. Кристаллические и аморфные тела. Деформация. Закон Гука;
23. Внутренняя энергия. Работа и количество теплоты;
24. Законы термодинамики;
25. Тепловые двигатели. КПД. Экология;
26. Взаимодействие заряженных частиц. Электризация. Закон сохранения заряда;
27. Закон Кулона;
28. Электрическое поле его свойства;
29. Характеристики электрического поля: напряженность и напряжение;
30. Конденсаторы. Емкость;
31. Электрический ток. Закон Ома для участка цепи;
32. Схемы электрических цепей. Резисторы;
33. Работа и мощность тока;

34. ЭДС. Закон Ома и ЭДС. Короткое замыкания;
35. Полупроводники их свойства. Р-п переход. Полупроводниковые приборы;
36. Магнитное поле, его свойства, направление;
37. Магнитные силы. Правило левой руки;
38. Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. Закон;
39. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля;
40. Переменный ток, его законы. Техника безопасности работы с током;
41. Электромагнитные волны. Их свойства. Радиолокация;
42. Колебательный контур: закрытый, открытый;
43. Современный принцип радиосвязи. Телевидение;
44. Волновые свойства света - дифракция, интерференция;
45. Квантовые свойства света - фотоэффект, давления света;
46. Шкала электромагнитной волны;
47. Основные положения квантовой физики. Фотоэффект;
48. Законы, объяснение и применение фотоэффекта;
49. Модели атома;
50. Постулаты Бора. Лазер;
51. Наблюдение и регистрация заряженных частиц;
52. Спектры. Спектральный анализ;
53. Радиоактивность. α , β , γ лучи. Радиоактивный распад;
54. Изотопы. Ядерные реакции;
55. Строение ядра. Свойства ядерных сил;
56. Энергия связи. Дефект масс;
57. Деление ядра урана. Ядерная энергетика;
58. Биологическое действие радиации;
59. Схемы последовательного и параллельного соединения резисторов;
60. Устройства, основанные на квантовой механике.

2.4. Перечень экзаменационных задач

Б-1

Мяч упал с высоты 3 м , отскочил от пола и был пойман на высоте 1 м . Найти путь и перемещение мяча.

Б-2

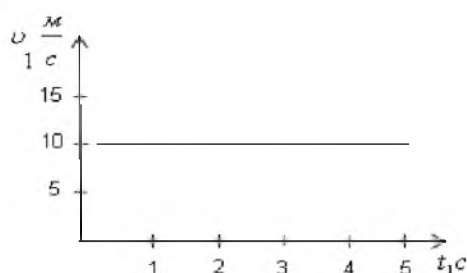
Скорость штормового ветра равна $30\frac{\text{м}}{\text{с}}$, а скорость автомобиля достигает

$150\frac{\text{км}}{\text{ч}}$. Может ли автомобиль двигаться так, чтобы быть в покое

относительно воздуха?

Б-3

По графику скорости равномерного движения определите скорость движения тела через 4 с после начала движения.



Б-4

Сила 60 Н сообщает ускорение телу $0,8\frac{\text{м}}{\text{с}^2}$. Какая сила сообщит этому телу

ускорение $2\frac{\text{м}}{\text{с}^2}$?

Б-5

Тело массой 50 кг движется равномерно по поверхности с $\mu = 0,7$. При какой силе тяги это возможно?

Б-6

Автомашина $m\text{ т}$, движется равномерно с $v_0 = 18\frac{\text{км}}{\text{ч}}$, прошла за 10 с - 150 м .

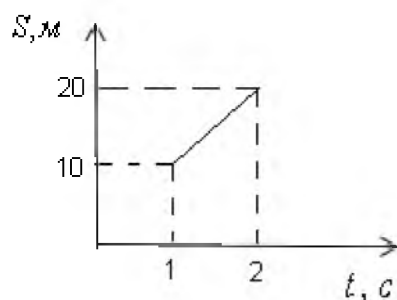
Какая сила тяги двигателя для этого необходима?

Б-7

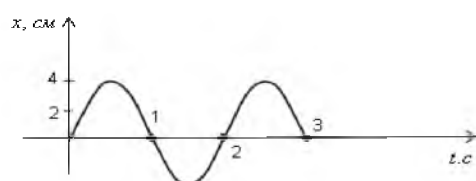
Деревянный брусок массой 4 кг тянут равномерно по горизонтальной поверхности пружины с коэффициентом $K = 100 \frac{H}{M}$. Найдите удлинение пружины, если $\mu = 0,5$ - коэффициент трения.

Б-8

По графику равног равномерного движения определите скорость тела.

**Б-9**

По графику определите



$$x_m =$$

$$T =$$

$$v =$$

$$\omega_0 =$$

Б-10

Автомобиль массой 2 т тормозил и остановился пройдя путь 50 м. Найдите работу силы трения и изменение кинетической энергии автомобиля, если дорога горизонтальна, а коэффициент трения 0,4.

Б-11

Углекислый газ объёмом 2 л имеет массу 2 кг при температуре 10°C. Найдите давление газа.

Б-12

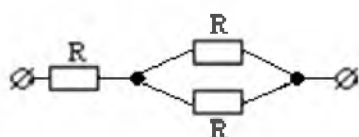
Найти концентрацию молекул O_2 , если давление его $0,2 \text{ МПа}$, а средняя квадратическая скорость молекул равна $700 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Б-13

Обмотка реостата сопротивлением 84 Ом выполнена из никелиновой проволоки с площадью сечения 1 мм^2 . Какова длина проволоки?

Б-14

Найдите общее сопротивление электрической цепи

**Б-15**

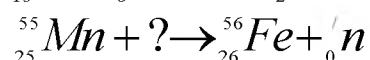
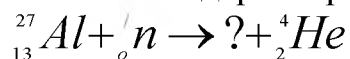
К источнику с ЭДС 12 В и внутренним сопротивлением 1 Ом подключен реостат, сопротивление которого 5 Ом . Найти силу тока в цепи и напряжение на зажимах источника.

Б-16

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

Б-17

Напишите ядерные реакции

**Б-18**

Какое запирающее напряжение надо подать, чтобы электроны, вырванные УФЛ с длиной волны 100 нм из вольфрамового катода не могли создать ток в цепи?

Б-19

Какова максимальная скорость фотоэлектронов, если фототок прекращается при запирающим напряжении $0,8 \text{ В}$.

Б-20

Найти период и частоту колебаний в контуре емкость конденсатора $5,81 \cdot 10^{-7} \text{ Ф}$, а индуктивность $0,161 \text{ Гн}$.

2.5. Перечень экспериментальных заданий

Б-1

Наблюдение явления электризации тел (определить знаки зарядов)

Б-2

Наблюдение зависимости высоты поднятия жидкости от толщины воздушного клина. Сделать вывод этой зависимости.

Б-3

Наблюдение изменения давления воздуха при изменении объема при постоянной температуре (какова зависимость P от V).

Б-4

Нарисовать электрическую схему (определить виды соединений резисторов).

Б-5

Исследование зависимости ЭДС индукции от скорости движения проводника. Какова зависимость ЭДС индукции от скорости проводника.

Б-6

Определение сопротивления лампы (нарисовать схему, снять показания амперметра и вольтметра и рассчитать сопротивление).

Б-7

Исследовать магнитное поле катушки с током (определить зависимость угла отклонения магнитной стрелки от силы тока и от расстояния стрелки до катушки).

Б-8

Проверка зависимости периода колебаний маятника от длины нити.

Б-9

Наблюдение зависимости объема данной массы газа от температуры при постоянном давлении (установить зависимость давления и массы газа и объема воздуха от температуры при постоянном давлении).

Б-10

Зависимость относительной влажности от температуры.

Б-11

Наблюдение упругих и пластичных деформаций тел (определить направление силы при этих деформациях и тип деформации).

Б-12

Наблюдение поверхностного натяжения воды (установить изменение поверхностного натяжения воды при растворении в ней шампуня).

Б-13

Наблюдение взаимодействия тел (результат наблюдения и почему).

Б-14

Наблюдение перехода ненасыщенных паров в насыщенном (исследовать изменение давления, температуры и внутреннюю энергию пара).

Б-15

Исследование основных положений МКТ (основные положения МКТ при наблюдении).

Б-16

Наблюдение изменения температуры тела при адиабатном процессе (зависимость внутренней энергии тела от температуры).

Б-17

Измерение сопротивления при последовательном и параллельном соединении (рассчитать сопротивление при последовательном и параллельном соединении резисторов).

Б-18

Измерение внутренней энергии тела при совершении работы (способы изменения внутренней энергии).

Б-19

Проверка зависимости времени движения шарика по наклонной плоскости (исследовать зависимость времени движения тела от угла наклона желоба).

Б-20

Исследование положений молекулярно-кинетической теории (экспериментально подтвердить правильность положений молекулярно-кинетической теории).

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРУ ОЦЕНИВАНИЯ

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОС по дисциплине «Физика».

В процессе изучения дисциплины предусмотрены следующие формы контроля: текущий, промежуточный контроль (зачет), контроль самостоятельной работы студентов.

Текущий контроль успеваемости обучающихся осуществляется по всем видам работы, предусмотренным рабочей программой дисциплины, осуществляется преподавателем, ведущим аудиторские занятия.

Результаты текущего контроля успеваемости фиксируются в журнале занятий с соблюдением требований по его ведению.

Промежуточная аттестация – это элемент образовательного процесса, призванный определить соответствие уровня и качества знаний, умений и навыков обучающихся, установленным требованиям согласно ФГОС рабочей программе дисциплины.

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Критерии оценки входного контроля

За правильный ответ на вопросы выставляется положительная оценка - 10 баллов.

За неправильный ответ на вопросы выставляется отрицательная оценка - 0 баллов.

Результативность (количество баллов за правильные ответы)	Оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90-110	5	отлично
80-89	4	хорошо
70-79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительн о

Критерии оценивания входного контроля

Оценка	Требования
«зачтено»/«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он точно выполнил все графические построения
«зачтено»/«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он точно выполнил 80% графических построений.
«зачтено»/	Оценка «удовлетворительно» выставляется

«удовлетворительно»	студенту, если он точно выполнил 50% графических построений.
«не зачтено»/ «неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он точно выполнил менее 50% графических построений

Тест

Процент результативности правильных ответов	Оценка уровня подготовки	
	Балл (отметка)	Вербальн, аналог
90-100 %	5	Отлично
90-80 %	4	Хорошо
80-70 %	3	Удовлетворительно
менее 70 %	2	Неудовлетворительно

Критерии оценки тестирования

- Задание считается выполненным, если в бланке ответов отмечена буква, которой обозначен верный ответ на данное задание. За верное выполнение задания с выбором ответа выставляется 1 балл. На основании числа баллов выставляется оценка.

По самостоятельной работе (письменный опрос)

- За правильный ответ на вопрос или верное решение задачи выставляется 1 балл.
- За неправильный ответ или неверное решение 0 баллов.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос полный, логичный, грамотно изложен.

- Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если допущены незначительные погрешности в ответе на вопрос.
- Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если ответ на вопрос нелогичный, не полный.
- Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если нет ответа на поставленный вопрос.

По ЛПР

Оценка «5» ставится, если студент выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил техники безопасности; правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики; правильно выполняет анализ погрешностей.

Оценка «4» ставится, если выполнены требования к оценке «5», но было допущено два-три недочёта, не более одной негрубой ошибки и одного недочёта.

Оценка «3» ставится, если работа выполнена не полностью, но объём выполненной части таков, что позволяет получить правильный результат и вывод; если в ходе проведения опыта и измерения были допущены ошибки.

Оценка «2» ставится, если работа выполнена не полностью, и объём выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

Во всех случаях оценка снижается, если студент не соблюдал правила техники безопасности.

Критерии оценки контрольной работы

Оценка «отлично» – работа выполнена в полном объеме и без замечаний.

Оценка «хорошо» – работа выполнена правильно с учетом 2-3 несущественных ошибок и справленных самостоятельно по требованию преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» – работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущено 1-2 существенных ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» – допущены три (и более) существенные ошибки в ходе работы, которые студент не может исправить даже по требованию преподавателя или работа не выполнена.

Критерии оценок экзамена

Процент верных ответов	Оценка
менее 61%	неудовлетворительно
61-75%	удовлетворительно
76-85%	хорошо
86-100%	отлично

Оценка устных ответов на экзамене

Оценка 5 ставится в том случае, если студент показывает верное понимание физической сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, законов и теорий, дает точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий, а также правильное определение физических величин, их единиц и способов измерения; правильно выполняет чертежи, схемы и графики; строит ответ по собственному плану, сопровождает рассказ новыми примерами, умеет применить знания в новой ситуации при выполнении практических заданий; может установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом по курсу физики, а также с материалом, усвоенным при изучении других предметов.

Оценка 4 ставится, если ответ студента удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку 5, но дан без использования собственного плана, новых примеров, без применения знаний в новой ситуации, без использования связей с ранее изученным материалом и материалом, усвоенным при изучении других предметов; если учащийся допустил одну ошибку или не более двух недочетов и может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью учителя.

Оценка 3 ставится, если студент правильно понимает физическую сущность рассматриваемых явлений и закономерностей, но в ответе имеются отдельные пробелы в усвоении вопросов курса физики, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала; умеет применять полученные знания при решении простых задач с использованием готовых формул, но затрудняется при решении задач, требующих преобразования некоторых формул; допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более двух-трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов; допустил четыре или пять недочетов.

Оценка 2 ставится, если студент не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с требованиями программы и допустил больше ошибок и недочетов, чем необходимо для оценки 3.

Оценка 1 ставится в том случае, если студент не может ответить ни на один из поставленных вопросов.

При оценивании устных ответов учащихся целесообразно проведение поэлементного анализа ответа на основе программных требований к основным знаниям и умениям учащихся, а также структурных элементов некоторых видов знаний и умений, усвоение которых целесообразно считать обязательными результатами обучения.

Критерии оценок при выполнении экспериментальных заданий

Оценка 5 ставится, если студент выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил техники безопасности; правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки. Чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей.

Оценка 4 ставится, если выполнены требования к оценке 5, но было допущено два-три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

Оценка 3 ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильный результат и вывод; если в ходе проведения опыта и измерения были допущены ошибки.

Оценка 2 ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работ не позволяет сделать правильных выводов; если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

Оценка 1 ставится, если студент совсем не выполнил работу.

Критерий оценок при решении задач	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) представлен (в случае необходимости ¹) не содержащий ошибок схематический рисунок, схема или график, отражающий условия задачи; 2) верно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом; 3) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями ²).	3
Приведено решение, содержащее ОДИН из следующих недостатков: — в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и (или) вычислениях допущены ошибки; — представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов; — правильно записаны необходимые формулы, представлен правильный рисунок (в случае его необходимости), график или схема, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу.	2

Приведено решение, соответствующее ОДНОМУ из следующих случаев:

- в решении содержится ошибка в необходимых математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты;
- допущена ошибка в определении исходных данных по графику, рисунку, таблице и т.п., но остальное решение выполнено полно и без ошибок;
- записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи, или в ОДНОЙ из них допущена ошибка;
- представлен (в случае необходимости) только правильный рисунок, график, схема и т. п. ИЛИ только правильное решение без рисунка.

1

5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ.

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

Электронные учебники:

1. Дмитриева В.Ф. Физика, учебник для профессий и специальностей технического профиля, М, Академия, 2013 г.;
2. Фирсов А.В., Физика, учебник для профессий и специальностей технического и естественнонаучного профиля, М, Академия, 2013 г.;
3. Мякишев, Физика 10 кл., Физика 11 кл., учебник, М, Просвещение, 2013 г.;
4. Тихомирова С.А., Б.М. Яворский, Физика 10-11 кл., учебник для общепрофессиональных учреждений, М. 2013 г.

Дополнительная литература:

Электронные источники:

1. Физика. Сборник формул по физике, Астрель, М, 2013 г.;
2. Справочник. Формулы по физике, ЭКСМО, 2012 г.;
3. Физика, справочник, М, 2013 г.

Интернет-ресурсы

1. <http://www.gomulina.orc.ru/index1.html> (Интернет-ресурсы по физике);
2. <http://www.alleng.ru/edu/phys1.htm> (Образовательные ресурсы интернета - физика);
3. <http://vlad-ezhov.narod.ru/zor/p5aal.html> (Образовательные ресурсы сети интернет по физике и астрономии);
4. <http://www.curator.ru/physics/index.html> (Интернет-ресурсы по физике для учителя);
5. <http://www.internet-school.ru/Enc.ashx?item=4342> (Образовательные интернет-ресурсы по физике);
6. <http://katalog.iot.ru/index.php?cat=35> (Образовательные ресурсы сети интернет. Физика);
7. <http://www.den-za-dnem.ru/page.php?article=377> (Сетевые образовательные ресурсы по физике);
8. <http://demkin-nik.narod.ru/metod/resurs.htm> (Интернет-ресурсы по физике)
9. http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web_Links&file=index&1_op=viewlin_k&cid=2578&min=60&orderby=hitsD&show=10 (Каталог интернет-ресурсов по физике Ро-собрпортала);
10. <http://gimche.ucoz.ru/publ/67-1-0-270> (Учителю физики);
11. Электронно - библиотечная система Научно-технический центр МГУ имени адмирала Г.И. Невельского e-mail.ru. msun.ru.;
12. Электронно - библиотечная система « Издательства Лань». Сайт <http://e.Lanbook.com>, elsky@lanbook.ru.

- 13.«Национальный цифровой ресурс Руконт»:
<http://rucont.ru>,<http://searvies.rukont.ru> /Quality/Search.
- 14.ЭБС «Юрайт» -ООО « Электронное издательство Юрайт»: [www. Biblio-online.ru](http://www.Biblio-online.ru), online.ru, t-mail: [ebs@ urait.ru](mailto:ebs@urait.ru).
- 15.Интернет ресурсы: Google:<https://www.google.ru>, Yandex:
<https://www.yandex.ru>.