

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Тобольский педагогический институт им. Д.И. Менделеева (филиал)  
Тюменского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Шилов С.П.



ПД.03 ФИЗИКА

Фонд оценочных средств дисциплины для обучающихся по программе подготовки  
специалистов среднего звена

15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)

Форма обучения – очная

Фонд оценочных средств дисциплины «Физика» для обучающихся по программе подготовки специалистов среднего звена 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям). Форма обучения – очная. Тобольск, 2020.

Фонд оценочных средств дисциплины «Физика» дисциплины разработана на основе Федерального стандарта среднего общего образования, утвержденного Приказом Минобрнауки России от 17 мая 2012 г. № 413, Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 9 декабря 2016 года, № 1550, примерной программы учебной дисциплины Физика для профессиональных образовательных организаций, рекомендованной Федеральным государственным автономным учреждением «Федеральный институт развития образования» (далее – ФГАУ «ФИРО») в качестве примерной программы для реализации основной профессиональной образовательной программы СПО на базе основного общего образования с получением среднего общего образования, протокол № 3 от «21» июля 2015 г., регистрационный номер рецензии № 384 от 23 июля 2015 г. ФГАУ «ФИРО»

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФОНДОВ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.....	3
2. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.....	5
3. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФОНДОВ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1.1. Область применения программы

Фонд оценочных средств дисциплины «Физика» является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям).

Фонд оценочных средств учебной дисциплины «Физика» может быть использован в профессиональной подготовке студентов по квалификации – техник-мехатроник.

### 1.2. Место дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена

Дисциплина «Физика» входит в блок профильных дисциплин общеобразовательной подготовки.

### 1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими умениями, знаниями:

Код	Умения	Знания
	<p><b>У1.</b> Описывать и объяснять результаты наблюдений и экспериментов: независимость ускорения свободного падения от массы падающего тела; нагревание газа при его быстром сжатии и охлаждение при быстром расширении; повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде; броуновское движение; электризацию тел при их контакте; взаимодействие проводников с током; действие магнитного поля на проводник с током; зависимость сопротивления полупроводников от температуры и освещения; электромагнитную индукцию; распространение электромагнитных волн; дисперсию, интерференцию и дифракцию света; излучение и поглощение света атомами, линейчатые спектры; фотоэффект; радиоактивность.</p> <p><b>У2.</b> Приводить примеры опытов, иллюстрирующих, что: наблюдения и эксперимент служат основой для выдвижения гипотез и построения научных теорий; эксперимент позволяет проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять явления природы и научные факты; физическая теория позволяет предсказывать еще неизвестные</p>	<p><b>З1.</b> Смысл понятий: физическое явление, физическая величина, модель, гипотеза, принцип, постулат, теория, пространство, время, инерциальная система отсчета, материальная точка, вещество, взаимодействие, идеальный газ, резонанс, электромагнитные колебания, электромагнитное поле, электромагнитная волна, атом, квант, фотон, атомное ядро, дефект массы, энергия связи, радиоактивность, ионизирующее излучение, планета, звезда, галактика, Вселенная.</p> <p><b>З2.</b> Смысл физических величин: перемещение, скорость, ускорение, масса, сила, давление, импульс, работа, мощность, механическая энергия, момент силы, период, частота, амплитуда колебаний, длина волны, внутренняя энергия, средняя кинетическая энергия частиц вещества, абсолютная температура, количество теплоты, удельная теплоемкость, удельная теплота парообразования, удельная теплота плавления, удельная теплота сгорания, элементарный электрический заряд, напряженность электрического поля, разность потенциалов, емкость, энергия электрического поля, сила электрического тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, электродвижущая</p>

<p>явления и их особенности; при объяснении природных явлений используются физические модели; один и тот же природный объект или явление можно исследовать на основе использования разных моделей; законы физики и физические теории имеют свои определенные границы применимости.</p> <p><b>У3.</b> Описывать фундаментальные опыты, оказавшие существенное влияние на развитие физики.</p> <p><b>У4.</b> Применять полученные знания для решения физических задач.</p> <p><b>У5.</b> Определять: характер физического процесса по графику, таблице, формуле; продукты ядерных реакций на основе законов сохранения электрического заряда и массового числа.</p> <p><b>У6.</b> Измерять: скорость, ускорение свободного падения; массу тела, плотность вещества, силу, работу, мощность, энергию, коэффициент трения скольжения, влажность воздуха, удельную теплоемкость вещества, удельную теплоту плавления льда, электрическое сопротивление, ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока, показатель преломления вещества, оптическую силу линзы, длину световой волны; представлять результаты измерений с учетом их погрешностей.</p> <p><b>У7.</b> Приводить примеры практического применения физических знаний: законов механики, термодинамики и электродинамики в энергетике; различных видов электромагнитных излучений для развития радио- и телекоммуникаций; квантовой физики в создании ядерной энергетики, лазеров.</p> <p><b>У8.</b> Воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, научно-популярных статьях; использовать новые</p>	<p>сила, магнитный поток, индукция магнитного поля, индуктивность, энергия магнитного поля, показатель преломления, оптическая сила линзы.</p> <p><b>З3.</b> Смысл физических законов, принципов и постулатов (формулировка, границы применимости): законы динамики Ньютона, принципы суперпозиции и относительности, закон Паскаля, закон Архимеда, закон Гука, закон всемирного тяготения, законы сохранения энергии, импульса и электрического заряда, основное уравнение кинетической теории газов, уравнение состояния идеального газа, законы термодинамики, закон Кулона, закон Ома для полной цепи, закон Джоуля - Ленца, закон электромагнитной индукции, законы отражения и преломления света, постулаты специальной теории относительности, закон связи массы и энергии, законы фотоэффекта, постулаты Бора, закон радиоактивного распада; основные положения изучаемых физических теорий и их роль в формировании научного мировоззрения;</p> <p><b>З4.</b> Вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики.</p>
--	--

	<p>информационные технологии для поиска, обработки и предъявления информации по физике в компьютерных базах данных и сетях (сети Интернета).</p> <p><b>У9.</b> Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обеспечения безопасности жизнедеятельности в процессе использования транспортных средств, бытовых электроприборов, средств радио- и телекоммуникационной связи;</li> <li>- анализа и оценки влияния на организм человека и другие организмы загрязнения окружающей среды;</li> <li>- рационального природопользования и защиты окружающей среды;</li> <li>- определения собственной позиции по отношению к экологическим проблемам и поведению в природной среде.</li> </ul>	
--	---	--

В результате освоения содержания дисциплины «Физика» обучающийся должен достичь следующих результатов:

*личностных:*

- чувство гордости и уважения к истории и достижениям отечественной физической науки; физически грамотное поведение в профессиональной деятельности и быту при обращении с приборами и устройствами;
- готовность к продолжению образования и повышения квалификации в избранной профессиональной деятельности и объективное осознание роли физических компетенций в этом;
- умение использовать достижения современной физической науки и физических технологий для повышения собственного интеллектуального развития в выбранной профессиональной деятельности;
- умение самостоятельно добывать новые для себя физические знания, используя для этого доступные источники информации;
- умение выстраивать конструктивные взаимоотношения в команде по решению общих задач;
- умение управлять своей познавательной деятельностью, проводить самооценку уровня собственного интеллектуального развития;

*метапредметных:*

- использование различных видов познавательной деятельности для решения физических задач, применение основных методов познания (наблюдения, описания, измерения, эксперимента) для изучения различных сторон окружающей действительности;
- использование основных интеллектуальных операций: постановки задачи, формулирования гипотез, анализа и синтеза, сравнения, обобщения, систематизации,

выявления причинно-следственных связей, поиска аналогов, формулирования выводов для изучения различных сторон физических объектов, явлений и процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере;

- умение генерировать идеи и определять средства, необходимые для их реализации;

- умение использовать различные источники для получения физической информации, оценивать ее достоверность;

- умение анализировать и представлять информацию в различных видах; умение публично представлять результаты собственного исследования, вести дискуссии, доступно и гармонично сочетая содержание и формы представляемой информации;

*предметных:*

- сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира; понимание физической сущности наблюдаемых во Вселенной явлений, роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;

- владение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; уверенное использование физической терминологии и символики;

- владение основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдением, описанием, измерением, экспериментом;

- умения обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы;

- сформированность умения решать физические задачи;

- сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе, профессиональной сфере и для принятия практических решений в повседневной жизни;

- сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников.

## 2. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

п/п	Темы дисциплины, МДК, разделы (этапы) практики, в ходе текущего контроля, вид промежуточной аттестации с указанием семестра	Код контролируемой компетенции (или её части), знаний, умений	Наименование оценочного средства (с указанием количества вариантов, заданий и т.п.)
1.	Раздел 1. Механика	31- 34, У1-У9	Контрольная работа №1- расчетное задание (2 варианта, 10 заданий)
2.	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика	31- 34, У1-У9	Контрольная работа №2 - расчетное задание (2 варианта, 7 заданий)
3.	Раздел 3. Электродинамика	31- 34, У1-У9	Контрольная работа №3- расчетное задание (2 варианта, 7 заданий)
4.	Раздел 4. Колебания и волны	31- 34, У1-У9	Контрольная работа №4- расчетное задание (2 варианта,

			7 заданий)
5.	Раздел 5. Оптика	31- 34, У1-У9	Контрольная работа №5- расчетное задание (2 варианта, 6 заданий)
6.	Раздел 6. Квантовая физика	31- 34, У1-У9	Контрольная работа №6- расчетное задание (2 варианта, 8 заданий)
7.	Раздел 7. Эволюция Вселенной	31- 34, У1-У9	Контрольная работа №7- тест (2 варианта, 15 вопросов)
8.	Промежуточная аттестация в 1 семестре	31- 34, У1-У9	Контрольная работа – компьютерное тестирование (30 вопросов)
9.	Промежуточная аттестация в 2 семестре	31- 34, У1-У9	Дифференцированный зачет – тестовое, расчетное задание (2 варианта, 3 части)

### 3. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Раздел 1. Механика</b>	31- 34, У1-У9
---------------------------	---------------

#### Тема 1.1. Введение

#### Тема 1.2. Основы кинематики

Цель: введение понятий механическое движение, траектория, перемещение, путь, система отсчета, рассмотрение способов описания движения. Порядок выполнения работы:

Внимательно прочитать теоретическую часть и план решения задач

Рассмотреть примеры решения задач

В результате изучения раздела обучающиеся должны:

знать:

- виды механического движения в зависимости от формы траектории и скорости перемещения тела;
- понятие траектории, пути, перемещения;
- различие классического и релятивистского законов сложения скоростей; относительность понятий длины и промежутков времени.

уметь:

- формулировать понятия: механическое движение, скорость и ускорение, система отсчета;

Задачи:

1. Вертолет равномерно поднимается вертикально вверх. Какова траектория движения точки на конце лопасти винта вертолета в системе отсчета, связанной с корпусом вертолета?

А) Точка. В) Винтовая линия.

Б) Прямая. Г) Окружность

2. Какие из перечисленных ниже величин являются векторными величинами?

А) Путь.

Б) Перемещение.



3. Автомобиль дважды проехал вокруг города по кольцевой дороге, длина которой 109 км. Чему равны пройденный путь автомобилем  $\iota$  и модуль его перемещения  $S$ ?

А)  $\iota = 0$  км.  $S = 218$  км. В)  $\iota = S = 218$  км.

Г)  $\iota = S = 0$  км Б)  $\iota = 218$  км.  $S = 0$  км.

4. Решаются две задачи.

1) Рассчитывается маневр стыковки двух космических кораблей.

2) Рассчитывается период обращения космического корабля вокруг Земли.

В каком случае космические корабли можно рассматривать как материальные точки?

А) Только в первом случае.

Б) Только во втором случае.

В) В обоих случаях.

Г) Ни в первом, ни во втором случаях.

5. Вертолет равномерно поднимается вертикально вверх. Какова траектория движения точки на конце лопасти винта вертолета в системе отсчета, связанной с поверхностью Земли?

А) Точка. В) Винтовая линия.

Б) Прямая. Г) Окружность.

6. Какие из перечисленных ниже величин являются скалярными величинами?

А) Путь. Б) Перемещение.

7. Спортсмен пробежал дистанцию 400 м и возвратился к месту старта. Чему равны пройденный путь автомобилем  $\iota$  и модуль его перемещения  $S$ ?

А)  $\iota = 400$  км.  $S = 0$  км.

Б)  $\iota = 0$  км.  $S = 400$  км.

В)  $\iota = S = 400$  км.

Г)  $\iota = S = 0$  км

8. Решаются две задачи.

1) Рассчитывается период обращения Земли вокруг Солнца.

2) Рассчитывается линейная скорость движения точек поверхности Земли в результате ее суточного вращения.

В каком случае Землю можно рассматривать как материальную точку?

А) Только в первом случае.

Б) Только во втором случае.

В) В обоих случаях.

Г) Ни в первом, ни во втором случаях.

9. Из одного пункта в другой мотоциклист проехал со скоростью 60 м/с. На обратном пути он двигался со скоростью 20 м/с. Определить среднюю скорость мотоциклиста за время.

Контрольные вопросы

1) В чем заключается основная задача механики?

2) Что называется телом отсчета? Системой отсчета?

3) Что называется материальной точкой? Примеры.

4) В каком случае модуль перемещения и путь совпадают?

5) Что характеризует начальная координата?

6) Какую форму имеют траектории точек вращающегося тела и как они располагаются в пространстве?

7) Путь или перемещение мы оплачиваем при поездке в такси? самолете?

8) Столкнутся ли два шара, если траектории их центров пересекаются?

9) Начертить траекторию камня, застрявшего в протекторе колеса.

10) Приведите примеры движения тела, когда перемещение равно нулю.

11) Одинаковые ли пути проходят правые и левые колеса

12) автомобиля при повороте?

13) Существуют ли такие точки движущегося вагона, которые перемещаются не вперед, а назад?

14) Почему звезды кажутся нам неподвижными?

Критерии оценки практического задания:

5 баллов: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий:

- проводит работу в условиях, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов;

- соблюдает правила техники безопасности;

- в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления;

- правильно выполняет анализ ошибок.

4 балла: работа выполнена правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

3 балла выставляется, если выполнено не менее половины заданий, причем допущены грубые ошибки вычислительного характера и ошибки, показывающие незнание обучающимся формул, правил.

2 балла выставляется, если выполнено менее половины заданий.

### Виды механического движения

Цель: научиться применять основные формулы равноускоренного движения при расчете основных кинематических величин для различных случаев равноускоренного движения; изображать графически различные виды механических движений; решать задачи с использованием формул для равномерного и равноускоренного движений.

закрепление навыка решения задач на уравнение движения тел. Задачи

№ 1. Определить ускорение автомобиля, если известно, что за некоторое время изменилась его скорость ( $t = 2\text{с}$ , скорость изменилась от 36 км/час до 54 км/час) 2б

№ 2. Исследовать уравнение вида  $X = X_0 + v_0t + at^2/2$ . Построить графики для ускорения и скорости, записать уравнение скорости ( $X = 5 + 8t - 2t^2$ , при  $t = 2\text{с}$ ). 3б

№ 3. (ситуационная задача): Африканские страусы считаются самыми крупными ныне живущими птицами. Взрослые самцы достигают высоты 260-275см, средней массой 50 кг, но встречаются особи - 90кг. На ногах у страуса всего 2 пальца, но это не мешает им быстро бегать. На бегу длина шага птиц 2-3 м, а средняя скорость достигает 80км\час. Выразите скорость страуса в системе СИ. За какое время страус пробежит 100м? 3б

№ 4. Определить путь, пройденный телом, если известно, что в течение 30 минут тело двигалось со скоростью 72 км/час. 1б

№ 5. (ситуационная задача): Бамбук относится к семейству злаковых. У себя на родине, в Юго-Восточной Азии, он достигает высоты 50м и диаметром ствола 40см. Бамбуки Вьетнама растут со скоростью 2м в сутки. Определите прирост бамбука за час.

Определить время, за которое бамбук достиг высоты 50м.

Критерии оценки практического задания:

5 баллов: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий:

- проводит работу в условиях, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов;

- соблюдает правила техники безопасности;

- в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления;

- правильно выполняет анализ ошибок.

4 балла: работа выполнена правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

3 балла выставляется, если выполнено не менее половины заданий, причем допущены грубые ошибки вычислительного характера и ошибки, показывающие незнание обучающимся формул, правил.

2 балла выставляется, если выполнено менее половины заданий.

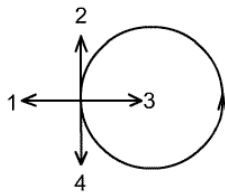
### Движение по окружности с постоянной по модулю скоростью

Цель: научиться записывать условие задачи, выразив все величины в единицах «СИ»;

- сделать чертеж с указанием все сил, действующих на тело, векторы ускорений и системы координат;

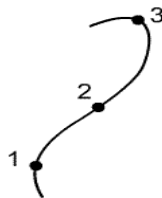
Вопросы для проверки усвоения материала:

1. Вектор ускорения при равномерном движении точки по окружности
  - 1) постоянен по модулю и по направлению
  - 2) равен нулю
  - 3) постоянен по модулю, но непрерывно изменяется по направлению
  - 4) постоянен по направлению, но непрерывно изменяется по модулю
2. Тело движется равномерно по окружности в направлении против часовой стрелки. Как направлен вектор ускорения при таком движении?



3. Период обращения тела, движущегося равномерно по окружности, увеличился в 2 раза. Частота обращения
  - 1) возросла в 2 раза
  - 2) уменьшилась в 2 раза
  - 3) возросла в 4 раза
  - 4) уменьшилась в 4 раза

4. Автомобиль движется с постоянной по модулю скоростью по траектории, представленной на рисунке. Центробежное ускорение максимально в точке...



- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) Во всех точках одинаково

Задачи:

На арене цирка лошадь скачет с такой скоростью, что за 1 минуту обегает 2 круга. Радиус арены равен 6,5 м. Определите период и частоту вращения, скорость и центростремительное ускорение.

Линейная скорость точек обода вращающегося диска  $v_1 = 3$  м/с, а точек, находящихся на  $l = 10$  см ближе к оси вращения,  $v_2 = 2$  м/с. Найти частоту вращения диска.

Критерии оценки практического задания:

5 баллов: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий:

- проводит работу в условиях, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов;
- соблюдает правила техники безопасности;
- в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления;
- правильно выполняет анализ ошибок.

4 балла: работа выполнена правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

3 балла выставляется, если выполнено не менее половины заданий, причем допущены грубые ошибки вычислительного характера и ошибки, показывающие незнание обучающимся формул, правил.

2 балла выставляется, если выполнено менее половины заданий.

### Тема 1.3. Динамика

Цель: научиться записывать уравнение второго закона Ньютона в векторном виде; изучить основное уравнение динамики (уравнение второго закона Ньютона) в проекциях на оси координат с учетом направления осей координат и векторов;

Задачи:

1. Тело массой 4 кг под действием силы приобрело ускорение  $1,5 \text{ м/с}^2$ . Какое ускорение приобретает тело массой 10 кг под действием той же силы?
2. Грузовой автомобиль массой 6 т начал движение с ускорением  $0,2 \text{ м/с}^2$ . Какова масса груза была погружена на автомобиль, если под действием той же силы тяги он трогается с места с ускорением  $0,1 \text{ м/с}^2$ ?
3. На тело массой 5 кг действуют силы 3Н и 4Н, направленные на север и восток соответственно. Чему равно и куда направлено ускорение тела?

Критерии оценки практического задания:

5 баллов: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий:

- проводит работу в условиях, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов;

- соблюдает правила техники безопасности;

- в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления;

- правильно выполняет анализ ошибок.

4 балла: работа выполнена правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

3 балла выставляется, если выполнено не менее половины заданий, причем допущены грубые ошибки вычислительного характера и ошибки, показывающие незнание обучающимся формул, правил.

2 балла выставляется, если выполнено менее половины заданий.

### Силы в природе

#### Закон всемирного тяготения

Цель: научиться применять закон всемирного тяготения.

Задачи

1. С какой силой (мкН) притягиваются два вагона массой по 80 т каждый, если расстояние между ними 1000 м?
2. Два одинаковых шарика находятся на расстоянии 0,1 м друг от друга и притягиваются с силой  $6,67 \cdot 10^{-15} \text{ Н}$ . Какова масса (кг) каждого шарика?
3. На каком расстоянии (м) сила притяжения между двумя телами массой по 1000 кг каждое будет равна  $6,67 \cdot 10^{-9} \text{ Н}$ ?
4. Определите ускорение свободного (м/с<sup>2</sup>) падения на высоте, равной радиусу Земли.
5. Два одинаковых шара радиусом 1 м и постоянной плотностью соприкасаются поверхностями. Во сколько раз уменьшится модуль силы гравитационного притяжения между шарами, если один из шаров сдвинуть на 1м вдоль линии, соединяющей центры шаров?
6. Чему была равна сила притяжения между двумя телами (в Н), если после увеличения расстояния между ними в два раза, сила тяготения уменьшилась на 3 Н?

7. На каком расстоянии (км) от поверхности Земли сила тяготения уменьшается на 10%? Радиус Земли считать равным 6400 км.
8. Радиус планеты Марс составляет 0,53 радиуса Земли, а масса – 0,11 массы Земли. Зная ускорение свободного падения на Земле, найти ускорение свободного падения на Марсе. Ускорение на Земле принять равным  $9,81 \text{ м/с}^2$
9. На каком расстоянии (км) от центра Земли ускорение свободного падения в два раза меньше, чем на поверхности Земли?
10. С какой силой (Н) притягивается к Земле тело массой 40 кг, находящееся на высоте 400 км от поверхности Земли? Радиус Земли принять равным 6400 км. Ускорение на Земле принять равным за  $9,81 \text{ м/с}^2$
11. Средняя плотность Венеры  $5200 \text{ кг/м}^3$ , а радиус планеты 6100 км. Найти ускорение свободного падения (в  $\text{м/с}^2$ ) на поверхности Венеры.
12. Тел массой 1 кг притягивается к Луне с силой 1,7 Н. Считая, что средняя плотность Луны равна  $3500 \text{ кг/м}^3$ , определите радиус Луны (в км)
13. Радиус некоторой планеты в 6 раза больше радиуса Земли, а ее плотность в 1,2 раза меньше плотности Земли. Определите ускорение ( $\text{м/с}^2$ ) свободного падения вблизи поверхности планеты.
14. Масса и радиус планеты больше соответственно в 10 и 5 раз массы и радиуса Земли. Каковы высота (м) подъема шарика на планете, если он подброшен вверх со скоростью 40 м/с?
15. Космическая станция запущена на Луну. На каком расстоянии (в Мм) от центра Земли станция будет притягиваться Землей и Луной с одинаковой силой? Считать, что масса Земли больше массы Луны в 81 раз, а расстояние между их центрами равно 60 земным радиусам.

Критерии оценки практического задания:

5 баллов: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий:

- проводит работу в условиях, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов;
- соблюдает правила техники безопасности;
- в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления;
- правильно выполняет анализ ошибок.

4 балла: работа выполнена правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

3 балла выставляется, если выполнено не менее половины заданий, причем допущены грубые ошибки вычислительного характера и ошибки, показывающие незнание обучающимся формул, правил.

2 балла выставляется, если выполнено менее половины заданий.

### **Вес тела. Невесомость**

Цель: научиться решать задачи на вес тела и невесомость.

Задачи:

Спортсмен-акробат может выполнять на батуте многократные прыжки на высоту, значительно большую, чем без него. Изменяется ли во время этих прыжков сила тяжести спортсмена? Изменяется ли его вес? В каком положении его вес максимальный, а в каком — минимальный?

Аквалангист полностью погружен в воду и находится в ней в положении безразличного равновесия. Можно ли утверждать, что аквалангист находится в состоянии невесомости?

Подвешенное к динамометру тело массой 2 кг поднимается вверх. Что покажет динамометр: а) при подъеме тела с ускорением  $2 \text{ м/с}^2$ ; б) при равномерном подъеме?

Определите вес человека массой 60 кг, если он стоит на горизонтальной поверхности и

если он находится на наклонной плоскости с углом наклона  $45^\circ$ .

Вес человека в неподвижном лифте равен 600 Н. Когда его измерили в движущемся лифте, он оказался равным: а) 540 Н; б) 720 Н. Определите ускорение, с которым двигался лифт. Что можно сказать о направлении вектора ускорения? Что можно сказать о направлении вектора скорости?

Вес тела в лифте, движущемся с ускорением, направленным: а) вверх и равным  $5 \text{ м/с}^2$ ; б) вниз и равным  $5 \text{ м/с}^2$ , оказался равным 100 Н. Какова масса этого тела?

Груз массой 150 кг лежит на дне кабины спускающегося лифта и давит на него силой 1800 Н. Определите модуль и направление ускорения лифта.

Ракета на старте с поверхности Земли движется вертикально вверх с ускорением  $20 \text{ м/с}^2$ . Каков вес космонавта массой 80 кг? Какую перегрузку он испытывает?

Определите вес мальчика массой 40 кг в положениях А и В (рис. 50), если  $R_1 = 20 \text{ м}$ ,  $v_1 = 10 \text{ м/с}$ ,  $R_2 = 10 \text{ м}$ ,  $v_2 = 5 \text{ м/с}$ .

Барабан центрифуги бытовой стиральной машины имеет радиус 10 см и вращается с частотой 2780 об/мин. Каков вес белья массой 1 кг, заложенного в барабан? Как он направлен?

Автомобиль проходит середину выпуклого моста радиусом 50 м со скоростью 20 м/с. Найдите вес автомобиля в этой точке, если его масса 5 т.

Автомобиль массой 2 т, проходящий по выпуклому мосту радиусом 40 м, имеет вес 15 кН. С какой скоростью движется автомобиль?

Определите радиус горбатого мостика, имеющего вид дуги окружности, при условии, что сила давления автомобиля, движущегося со скоростью 90 км/ч, в верхней части мостика уменьшилась вдвое.

Танк ХМ-1 массой 52 т, имея скорость 18 м/с, въезжает на плоский мост. В результате мост прогибается и образует дугу радиусом 40 м. Какова сила давления танка на мост в его центральной части? Почему невыгодно строить плоские мосты?

Мальчик массой 50 кг качается на качелях с длиной подвеса 4 м. С какой силой он давит на сиденье при прохождении среднего положения со скоростью 6 м/с.

Летчик массой 70 кг описывает на самолете, летящем со скоростью 180 км/ч, мертвую петлю радиусом 100 м. С какой силой прижимается летчик к сиденью в верхней и нижней точках петли?

Мальчик, поднявшись на лестницу, выпустил из рук сосуд с водой. Чему равно давление воды на дно сосуда во время падения?

К одному концу упругой стальной пластинки АВ подвешена гиря, а второй конец укреплен на доске, как показано на рисунке 51. Объясните изменения, которые будут наблюдаться в электрической цепи, когда доска начнет падать в вертикальной плоскости свободно.

Изменится ли плотность воздуха в кабине космического корабля в состоянии невесомости?

Контрольные вопросы

Вопрос 1. В каком случае вес тела равен силе тяжести, действующей на него?

Ответ. Вес равен силе тяжести, если тело покоится или движется равномерно и прямолинейно (с нулевым ускорением).

Вопрос 2. В каких еще случаях можно испытывать состояние невесомости?

Ответ. Состояние невесомости также достигается при свободном падении.

Вопрос 3. Вредно ли длительное воздействие невесомости на здоровье?

Ответ. Длительное пребывание в невесомости влечет адаптивные изменения в сердечно-сосудистой и опорно-двигательной системах. Поэтому, по прибытии на Землю, космонавтам необходима реабилитация.

Вопрос 4. Где вес 100-киллограммового тела будет больше: на Земле, на Марсе или на Сатурне?

Ответ. Вес тела будет больше на Сатурне, так как там сильнее гравитационное взаимодействие.

Вопрос 5. От чего зависит вес тела?

Ответ. Вес зависит от ускорения, с которым движется тело, а также от физической среды, в которой тело находится. Например, в воде вес будет меньше, так как на тело действует выталкивающая сила Архимеда, которая частично компенсирует силу тяжести.

Критерии оценки практического задания:

5 баллов: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий:

- проводит работу в условиях, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов;

- соблюдает правила техники безопасности;

- в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления;

- правильно выполняет анализ ошибок.

4 балла: работа выполнена правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

3 балла выставляется, если выполнено не менее половины заданий, причем допущены грубые ошибки вычислительного характера и ошибки, показывающие незнание обучающимся формул, правил.

2 балла выставляется, если выполнено менее половины заданий.

#### **Тема 1.4. Законы сохранения в механике**

Цель: изучить законы сохранения в механике, абсолютно упругие и абсолютно неупругие удары, механическая работа, кинематика равномерного движения; выявить и обозначить основные шаги при решении сложной, одной из ключевых задач по теме “Механика”.

Задачи:

На горизонтальной поверхности лежит брусок массой ( $m_2$ ). В него попадает пуля массой ( $m_1$ ), летящая горизонтально со скоростью  $V_{01} = 300$  м/с, и застревает в нём. При коэффициенте силы трения скольжения, равном 0.3, брусок до полной остановки пройдёт путь  $S = 5$  м. Какова масса бруска  $m_2$  в кг? Ответ округлите до десятых.

Определите скорости двух шаров массами  $m_1$  и  $m_2$  после центрального абсолютно упругого удара. Скорости шаров до удара  $v_1$  и  $v_2$  соответственно

Платформа, имеющая форму сплошного однородного диска, может вращаться по инерции вокруг неподвижной вертикальной оси. На краю платформы стоит человек, масса которого в 3 раза меньше массы платформы. Определите, как и во сколько раз изменится угловая скорость вращения платформы, если человек перейдёт ближе к центру на расстояние, равное половине радиуса платформы.

Контрольные вопросы

Вопрос 1. Что такое механическая система тел?

Ответ. Механическая система – это совокупность материальных точек (тел), движения которых взаимосвязаны.

Вопрос 2. Какая механическая система называется замкнутой?

Ответ. Замкнутой называется механическая система, на которую не действуют внешние силы. Такая система не взаимодействует с внешними телами, не входящими в нее.

Вопрос 3. В каких механических системах выполняются законы сохранения импульса, энергии и момента импульса?

Ответ. Законы сохранения импульса, энергии и момента импульса выполняются в замкнутых механических системах.

Вопрос 4. Сформулируйте закон сохранения момента импульса

Ответ. Момент импульса замкнутой системы тел относительно любой неподвижной точки не изменяется с течением времени.

Вопрос 5. Каково философское значение законов сохранения?

Ответ. Законы сохранения показывают неуничтожимость и несотворимость движущейся материи со всеми её свойствами в процессах её перехода из одной формы в другую. Другими словами, движение материи вечно и лишь переходит из одной формы в другую.

Критерии оценки практического задания:

5 баллов: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий:

- проводит работу в условиях, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов;

- соблюдает правила техники безопасности;

- в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления;

- правильно выполняет анализ ошибок.

4 балла: работа выполнена правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

3 балла выставляется, если выполнено не менее половины заданий, причем допущены грубые ошибки вычислительного характера и ошибки, показывающие незнание обучающимся формул, правил.

2 балла выставляется, если выполнено менее половины заданий.

#### **Работа, мощность**

Цель: научиться применять формулы при решении задач.

Задачи

Совершает ли человек работу, поднимаясь по лестнице на верхний этаж здания? А если он поднимается на лифте?

Одинаковую ли механическую работу совершают мальчики равной массы, вбегающие на одну и ту же высоту один за 1 мин, другой за 40 с? Одинаковую ли мощность развивают они при этом?

Четверо ребят на двух санях перевезли по одному и тому же пути металлолом. Веревки они натягивали с одинаковой силой, но ребята одной пары шли рядом, а другой — поодаль друг от друга. Которая из пар совершила большую работу?

В воде с глубины 5 м поднимают до поверхности камень объемом 0,6 м<sup>3</sup>. Плотность камня 2500 кг/м<sup>3</sup>. Найдите работу по подъему камня.

Какую работу совершает двигатель автомобиля Жигули массой 1,3 т при трогании с места на первых 75 м пути, если это расстояние автомобиль проходит за 10 с, а коэффициент сопротивления движению равен 0,05?

Сани тянут на пути 100 м с силой 80 Н за веревку, составляющую угол 30° к горизонту. Какая работа совершается при этом?

Под действием силы  $F$ , совпадающей по направлению с направлением движения тела, тело перемещается на расстояние  $s$ . Одинакова ли работа силы при равномерном и при ускоренном движении тела на этом пути?

Тело массой 100 кг поднимают с ускорением 2 м/с<sup>2</sup> на высоту 25 м. Какая работа совершается при подъеме тела?

При вертикальном подъеме тела массой 2 на высоту 10 м совершена работа 240 Дж. С каким ускорением двигалось тело?

Тело движется вдоль оси  $Ox$ , направленной горизонтально. Проекция скорости этого тела на эту ось изменяется со временем по закону  $v_x = 10 + 2t$ . Какую работу совершает сила, действующая на это тело, в течение 10 с, если она составляет угол 60° с направлением движения тела?

Равнодействующая сил, действующих на тело, равна 20 Н и направлена горизонтально.



Тело движется так, что его координата изменяется по закону  $x = 10 + 2t + t^2$ . Какую работу совершает сила за 5 с?

№415. Равнодействующая всех сил, действующих на тело, равна 50 Н и направлена горизонтально. Координата тела изменяется по закону  $x = 24 + 10t - t^2$ . Какую работу совершает сила за 5 с? за 10 с? Как можно объяснить полученный результат?

Автомобиль начинает двигаться по горизонтальному участку шоссе и набирает скорость, равную  $v$ . Сравните работы, совершенные его двигателем при увеличении скорости от нуля до  $v_1 = v/2$ , при увеличении скорости от  $v/2$  до  $v$ . Трением пренебечь, движение считать равноускоренным. Меняется ли в этих условиях мощность двигателя?

Контрольные вопросы

Вопрос 1. Сила тяжести действует на автомобиль, едущий по прямой и горизонтальной дороге. Совершает ли эта сила работу?

Ответ. Не совершает. Работу в данном случае совершает сила тяги двигателя автомобиля.

Вопрос 2. Приведите примеры механической работы.

Ответ. Примеры в которых совершается механическая работа:

- лошадь тянет телегу (работу совершает сила тяги лошади);
- бурлаки на Волге тянут баржу (работу совершает мускульная сила рук бурлаков);
- спортсмен поднимает штангу (работу совершает мускульная сила рук спортсмена).

Вопрос 3. Камень падает с неба. Совершает ли сила тяжести работу?

Ответ. Да, совершает. Это работа так называемых потенциальных, или диссипативных, сил.

Вопрос 4. Какие есть внесистемные единицы измерения мощности?

Ответ. Самая распространенная внесистемная единица измерения мощности - лошадиная сила.

Вопрос 5. Какая еще величина выражается в Джоулях?

Ответ. Джоуль — единица измерения не только работы, но и энергии.

Критерии оценки практического задания:

5 баллов: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий:

- проводит работу в условиях, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов;

- соблюдает правила техники безопасности;

- в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления;

- правильно выполняет анализ ошибок.

4 балла: работа выполнена правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

3 балла выставляется, если выполнено не менее половины заданий, причем допущены грубые ошибки вычислительного характера и ошибки, показывающие незнание обучающимся формул, правил.

2 балла выставляется, если выполнено менее половины заданий.

### **Закон сохранения механической энергии**

Цель: научиться применять закон сохранения механической энергии.

Задачи:

Два неупругих тела, массы которых 2 и 6 кг, движутся навстречу друг другу со скоростями 2 м/с каждое. С какой скоростью и в каком направлении будут двигаться эти тела после удара?

На вагонетку массой 50 кг, катящуюся по горизонтальному пути со скоростью 0,2 м/с, насыпали сверху 200 кг щебня. На сколько при этом уменьшилась скорость вагонетки?

Охотник стреляет из ружья с движущейся лодки по направлению ее движения. С

какой скоростью двигалась лодка, если она остановилась после двух быстро следующих друг за другом выстрелов? Масса охотника с лодкой 200 кг, масса заряда 20 г. Скорость вылета дроби и пороховых газов 500 м/с.

Вагон массой 20 т, движущийся со скоростью 0,3 м/с, нагоняет вагон массой 30 т, движущийся со скоростью 0,2 м/с. Какова скорость вагонов после взаимодействия, если удар неупругий?

С лодки массой 200 кг, движущейся со скоростью 1 м/с, ныряет мальчик массой 50 кг, двигаясь в горизонтальном направлении. Какой станет скорость лодки после прыжка мальчика, если он прыгает: а) с кормы со скоростью 4 м/с; б) с носа со скоростью 2 м/с; в) с носа со скоростью 6 м/с?

С судна массой 750 т произведен выстрел из пушки в сторону, противоположную его движению, под углом  $60^\circ$  к горизонту. На сколько изменилась скорость судна, если снаряд массой 30 кг вылетел со скоростью 1 км/с относительно судна?

Бильярдный шар 1, движущийся со скоростью 10 м/с, ударился о покоящийся шар 2 такой же массы. После удара шары разошлись так, как показано на рисунке 45. Найти скорости шаров после удара.

На покоящейся тележке массой 20 кг находится человек массой 60 кг. Какова будет скорость тележки относительно земли, если человек пойдет по тележке со скоростью 1 м/с относительно тележки?

Контрольные вопросы.

Вопрос 1. Что такое механическая система тел?

Ответ. Механическая система – это совокупность материальных точек (тел), движения которых взаимосвязаны.

Вопрос 2. Какая механическая система называется замкнутой?

Ответ. Замкнутой называется механическая система, на которую не действуют внешние силы. Такая система не взаимодействует с внешними телами, не входящими в нее.

Вопрос 3. В каких механических системах выполняются законы сохранения импульса, энергии и момента импульса?

Ответ. Законы сохранения импульса, энергии и момента импульса выполняются в замкнутых механических системах.

Вопрос 4. Каково философское значение законов сохранения?

Ответ. Законы сохранения показывают неуничтожимость и несотворимость движущейся материи со всеми её свойствами в процессах её перехода из одной формы в другую. Другими словами, движение материи вечно и лишь переходит из одной формы в другую.

Критерии оценки практического задания:

5 баллов: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий:

- проводит работу в условиях, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов;

- соблюдает правила техники безопасности;

- в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления;

- правильно выполняет анализ ошибок.

4 балла: работа выполнена правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

3 балла выставляется, если выполнено не менее половины заданий, причем допущены грубые ошибки вычислительного характера и ошибки, показывающие незнание обучающимся формул, правил.

2 балла выставляется, если выполнено менее половины заданий.

## Контрольная работа № 1

### Вариант 1.

- 1, Куда направлены ускорение у поезда, который начинает тормозить?
- 2.Паращютист падает с постоянной по модулю скоростью. Чему равен модуль силы сопротивления воздуха при этом движении?
3. Как направленно ускорение тела, если на него действует 4 силы: по вертикали - сила тяжести = 20кН и подъемная сила 21кН. По горизонтали: сила тяжести мотора 2 кН и сила лобового сопротивления воздуха 100 Н. Чему равна равнодействующая всех сил?
4. Под действием силы в 10 Н материальная точка движется с  $a=0,2 \text{ м/с}^2$ . С каким ускорением будет двигаться точка под действием силы в 25 Н?
- 5.При опытной проверке закона всемирного тяготения сила взаимодействия между двумя свинцовыми шарами массами  $m_1 = 5 \text{ кг}$  и  $m_2 = 500 \text{ г}$ , расстояние между центрами которых 7 см, оказалась равной 34 нН. Вычислите по этим данным гравитационную постоянную.
- 6.Что общего у невесомости и весом тела?.
7. Заполни пустые ячейки таблицы:

время	час	минута	секунда
15 суток			
15 часов			
15 мин			

8. Человек идет, делая 2 шага в секунду. Длина шага 46 см. Выразите скорость человека в метрах в секунду и в километрах в час.
- 9.Тело весом 20 Н подняли на высоту 5 метров. Какая работа при этом затрачена?
10. Тело массой 1 тона переместили на 20 м за 20 минут. Определите мощность.

### Вариант 2.

- 1,Куда направлены ускорение у поезда, который отходит от станции?
- 2,Как объяснить, что бегущий человек, споткнувшись, падает в направлении своего движения?
3. Как направленно ускорение тела, если на него действует 4 силы: по вертикали - сила тяжести = 100кН и подъемная сила 110кН. По горизонтали: сила тяжести мотора 10 кН и сила лобового сопротивления воздуха 500 Н. Чему равна равнодействующая всех сил?
4. Под действием силы в 15 Н материальная точка движется с  $a=0,3 \text{ м/с}^2$ . С каким ускорением будет двигаться точка под действием силы в 40 Н?
5. Два свинцовых шара массой 100 грамм каждый, находится на расстоянии 40 см. Определите силу гравитационного притяжения шаров.
- 6.В чем отличие между невесомостью и весом тела.
7. Заполни пустые ячейки таблицы:

время	час	минута	секунда
20 суток			
20 часов			
20 мин			

8. Мотоциклист проехал 20 км за 20 мин, а затем ехал со скоростью 60 км/ч в течение 1,5 ч. Какова средняя скорость мотоциклиста на всем пути?
- 9.Тело весом 35 Н подняли и перенесли на 15 метров. Какая работа при этом затрачена?
- 10.Тело массой 1000 грамм подняли на 20 м за 5 минут. Рассчитайте затраченную мощность.

Критерии оценки контрольной работы:

5 баллов: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий. В ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, графики, вычисления.

4 балла: работа выполнена правильно в полном объеме, допущены 1-2 погрешности.

3 балла: работа выполнена правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

2 балла: выставляется, если выполнено не менее половины заданий, причем допущены грубые ошибки вычислительного характера и ошибки, показывающие незнание обучающимся формул, правил.

<b>Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика</b>	31- 34, У1-У9
--	---------------

### Тема 2.1. Основы молекулярно – кинетической теории

Задачи:

1. Определить число молекул в стакане воды.
2. Определить число молекул в алюминиевом цилиндре.
3. Определить размер молекулы математическим методом, если:  $V=4\pi R^3/3$

Решите тест.

1. Отношение массы вещества к количеству вещества:  
А) Масса атома Б) Молярная масса В) Молекулярная масса
2. Как обозначается количество вещества?  
А)  $M_r$  Б)  $M$  В)  $\nu$
3. Как обозначается молярная масса?  
А)  $M_r$  Б)  $M$  В)  $\nu$
4. Как обозначается молекулярная масса?  
А)  $M_r$  Б)  $M$  В)  $\nu$
5. Величина, которая определяет число молекул в данном теле называется:  
А) Масса атома Б) Количество вещества В) Число Авогадро
6. Относительная молекулярная масса молекулы кислорода?  
А) 15,99 а.е.м Б) 30,97 а.е.м. В) 31,98 а.е.м

Критерии оценки практического задания:

5 баллов: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий:

- проводит работу в условиях, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов;

- соблюдает правила техники безопасности;

- в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления;

- правильно выполняет анализ ошибок.

4 балла: работа выполнена правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

3 балла выставляется, если выполнено не менее половины заданий, причем допущены грубые ошибки вычислительного характера и ошибки, показывающие незнание обучающимся формул, правил.

2 балла выставляется, если выполнено менее половины заданий.

#### Давление газа

Цель: решать полученную систему уравнений относительно неизвестной величины;

Задачи:

1. Газ, находящийся в баллоне под давлением  $p_1 = 2,0$  кПа, охладили от температуры  $T_1 = 300$  К до  $T_2 = 270$  К. Какое будет давление  $p_2$  после охлаждения?

2. При сжатии газа его объем уменьшился с 8 до 5 л, а давление повысилось на 60 кПа. Найдите первоначальное давление  $p$ .
3. Баллон, наполненный газом под давлением  $p = 2,84$  МПа, находится на складе при температуре  $t = 7$  °С. После того, как половина газа была израсходована, баллон внесли в помещение. Какова температура  $T_{\text{в}}$  помещения, если давление газа в баллоне через некоторое время стало равным  $p_1 = 1,52$  МПа?
4. Найдите плотность кислорода  $\rho$  при температуре  $t = 27$  °С и давлении  $p = 160$  кПа.
5. Два баллона наполнили газом (емкость их соответственно  $2 \cdot 10^{-2}$  м<sup>3</sup> и  $3 \cdot 10^{-2}$  м<sup>3</sup>) и соединили. Каково будет общее давление  $p$  в системе, если давление в первом сосуде было  $p_1 = 10^5$  Па, а во втором  $p_2 = 4 \cdot 10^5$  Па? Считать, что температура в баллонах одинаковая до и после соединения.
6. При увеличении давления в 1,5 раза объем газа уменьшился на 30 мл. Найдите первоначальный объем  $V_1$ .
7. Какова была первоначальная температура воздуха  $T_1$ , если при нагревании его на 3 К объем увеличился на 1 % от первоначального?
8. Какое количество вещества  $n$  содержится в газе, если при давлении  $p = 200$  кПа и температуре  $T = 240$  К его объем равен  $V = 40$  л?
9. Воздух объемом  $V = 1,45$  м<sup>3</sup>, находящийся при температуре  $t = 20$  °С и давлении  $p = 100$  кПа, перевели в жидкое состояние. Какой объем  $V_2$  займет жидкий воздух, если его плотность  $\rho = 861$  кг/м<sup>3</sup>?
10. В сосуде объемом  $V = 2,0$  м<sup>3</sup> находится кислород при температуре  $t = 47$  °С и под давлением  $p = 2,5 \cdot 10^6$  Па. Определите массу кислорода  $m$ .
11. На какой глубине  $h$  объем пузырька воздуха, поднимающегося со дна водоема, в 2 раза меньше, чем у поверхности? Атмосферное давление  $p_0 = 100$  кПа.
12. Какова плотность  $\rho$  воздуха ( $M = 29 \cdot 10^{-3}$  кг/моль) в камере сгорания дизельного двигателя при температуре  $t = 503$  °С, если давление воздуха  $p = 400$  кПа?
13. При уменьшении объема газа в два раза давление увеличилось на 120 кПа и абсолютная температура возросла на 10 %. Каким было первоначальное давление  $p$ ?
14. Определите значение температуры  $T$  по шкале Кельвина, если по шкале Цельсия она равна  $t = -3$  °С.
15. Когда газ, объем которого оставался неизменным, нагрели на  $\Delta T = 30$  К, его давление увеличилось на  $\Delta p = 10\%$ . Какова начальная температура газа  $T_1$ ?
16. Два сосуда, в которых содержится один и тот же газ одинаковой массы, соединены трубкой с краном. В первом сосуде давление  $p_1 = 4,0$  кПа, а во втором —  $p_2 = 6,0$  кПа. Какое давление  $p$  установится после открытия крана, если температура газа постоянна?
17. В комнате площадью  $S = 20$  м<sup>2</sup> и высотой  $h = 20,5$  м температура воздуха повысилась с  $T_1 = 288$  К до  $T_2 = 298$  К. Давление постоянно,  $p = 100$  кПа. На сколько уменьшилась масса воздуха  $\Delta m$  в комнате?

Контрольные вопросы:

1. Единица измерения молярной массы в СИ. ( кг/моль )
2. Обозначение относительной молекулярной массы вещества. (  $M_r$  )
3. Обозначение физической величины, равной произведению массы молекулы на постоянную Авогадро, т.е. на число молекул в одном моле вещества. (  $M$  )
4. Относительная молекулярная масса воды. ( 18 )
5. Молярная масса углекислого газа  $\text{CO}_2$ . ( 0,044 кг/моль )
6. Число молекул в одном моле водорода. (  $6 \cdot 10^{23}$  )
7. Масса одного моля водорода. ( 0,002 кг )
8. В сосуде  $6 \cdot 10^{23}$  молекул углерода. Найти количество вещества. ( 1 моль )
9. Количество вещества, содержащееся в 0,4 г водорода. ( 0,2 моль )
10. Масса двух молей некоторого вещества 800 г. Чему равна его молярная масса? ( 0,4 кг/моль )

11. Число молекул в 10г водорода. ( $3 \cdot 10^{24}$ )
12. Масса одной молекулы хлора  $6 \cdot 10^{-26}$  кг. Чему равна масса 1000 молекул хлора? ( $6 \cdot 10^{-23}$  кг)

Критерии оценки практического задания:

5 баллов: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий:

- проводит работу в условиях, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов;
- соблюдает правила техники безопасности;
- в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления;
- правильно выполняет анализ ошибок.

4 балла: работа выполнена правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

3 балла выставляется, если выполнено не менее половины заданий, причем допущены грубые ошибки вычислительного характера и ошибки, показывающие незнание обучающимся формул, правил.

2 балла выставляется, если выполнено менее половины заданий.

### Основное уравнение МКТ газов

Цель: научиться применять основное уравнение МКТ газов.

Задачи:

1. Давление воздуха внутри плотно закупоренной бутылки при температуре  $t_1 = 7^\circ\text{C}$  было  $p_1 = 100$  кПа. При нагревании бутылки пробка вылетела. До какой температуры  $t_2$  нагрели бутылку, если известно, что пробка вылетела при давлении воздуха в бутылке  $p = 130$  кПа?
2. В баллоне находилась масса  $m_1 = 10$  кг газа при давлении  $p_1 = 10$  МПа. Какую массу  $\Delta m$  газа взяли из баллона, если давление стало равным  $p_2 = 2,5$  МПа? Температуру газа считать постоянной.
3. Найти массу  $m$  воздуха, заполняющего аудиторию высотой  $h = 5$  м и площадью пола  $S = 200$  м<sup>2</sup>. Давление воздуха  $p = 100$  кПа, температура помещения =  $17^\circ\text{C}$ . Молярная масса воздуха  $\mu = 0,029$  кг/моль.
4. Какое количество  $\nu$  газа находится в баллоне объемом  $V = 10$  м<sup>3</sup> при давлении  $p = 96$  кПа и температуре =  $17^\circ\text{C}$ ?
5. Найти массу  $m_0$  атома: а) водорода; б) гелия.
6. Какое число молекул  $N$  находится в комнате объемом  $V = 80$  м<sup>3</sup> при температуре  $t = 17^\circ\text{C}$  и давлении  $p = 100$  кПа?
7. В сосуде находится количество  $\nu_1 = 10^{-7}$  моль кислорода и масса  $m_2 = 10^{-6}$  г азота. Температура смеси  $t = 100^\circ\text{C}$ , давление в сосуде  $p = 133$  мПа. Найти объем  $V$  сосуда, парциальные давления  $p_1$  и  $p_2$  кислорода и азота и число молекул  $n$  в единице объема сосуда.
8. Найти число молекул  $n$  водорода в единице объема сосуда при давлении  $p = 266,6$  Па, если средняя квадратичная скорость его молекул  $\sqrt{v^2} = 2,4$  км/с.
9. Плотность некоторого газа  $\rho = 0,082$  кг/м<sup>3</sup> при давлении  $p = 100$  кПа и температуре  $t = 17^\circ\text{C}$ . Найти среднюю квадратичную скорость  $\sqrt{v^2}$  молекул газа. Какова молярная масса  $\mu$  этого газа?
10. Средняя квадратичная скорость молекул некоторого газа при нормальных условиях  $\sqrt{v^2} = 461$  м/с. Какое число молекул  $n$  содержит единица массы этого газа?

Тест Молекулярная физика и Термодинамика

## 1 вариант

1. Внутренняя энергия тела может изменяться
  - A. только при совершении работы
  - B. только при теплопередаче
  - C. при совершении работы и при теплопередаче
  - D. среди ответов нет правильного.
2. Чему равно число Авогадро?
  - A.  $6 \cdot 10^4$  моль, B  $6 \cdot 10^{23}$  моль,
  - C  $6 \cdot 10^{23}$  моль<sup>-1</sup>, D  $6 \cdot 10^{-23}$  моль<sup>-1</sup>.
3. Какие вещества не сохраняют ни формы, ни объема?
  - A. аморфные, C кристаллические
  - B. газы D жидкости.
4. Идеальный газ совершил работу, равную 100 Дж, и отдал количество теплоты, равное 300 Дж. Как при этом изменилась внутренняя энергия?
  - A. увеличилась, на 400 Дж
  - B. увеличилась, на 200 Дж
  - C. Уменьшилась, на 400 Дж
  - D. уменьшилась, на 200 Дж
5. Какое выражение соответствует закону Бойля — Мариотта?
  - A. , C. ,
  - B. , D. .

## Тест 2 вариант

1. Как называются явления, обусловленные изменением температуры тела?
  - A электрические, C. тепловые,
  - B. магнитные, D. механические.
2. Внутренняя энергия газа в закрытом баллоне может увеличиваться
  - A. При нагревании газа в баллоне
  - B. При увеличении скорости баллона
  - C. При подъёме баллона вверх
  - D. При выпускании газа из баллона.
- 3.. Идеальный газ получил количество теплоты, равное 300 Дж, и совершил работу, равную 100 Дж. Как изменилась внутренняя энергия газа?
  - A. увеличилась, на 400 Дж
  - B. увеличилась, на 200 Дж
  - C. Уменьшилась, на 400 Дж
  - D. уменьшилась, на 200 Дж
4. Основное уравнение МКТ газа имеет вид ...
  - A C.
  - B D.
5. Явление проникновения молекул одного вещества в межмолекулярное пространство другого называется ...A. конвекция, C. деформация, B. дифракция, D. диффузия.
 

Критерии оценки практического задания:

5 баллов: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий:

  - проводит работу в условиях, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов;
  - соблюдает правила техники безопасности;
  - в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления;
  - правильно выполняет анализ ошибок.

4 балла: работа выполнена правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

3 балла выставляется, если выполнено не менее половины заданий, причем допущены грубые ошибки вычислительного характера и ошибки, показывающие незнание обучающимся формул, правил.

2 балла выставляется, если выполнено менее половины заданий.

### Тема 2.2. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы.

Цель: продолжить формирование умения решать количественные задачи на применение уравнения Менделеева-Клапейрона; расширить знания в области молекулярной физики.

Задания :

1 вариант

1) Температуру идеального газа увеличили в 4 раза. При этом средняя квадратичная скорость его молекул:

- A) увеличилась в 4 раза
- B) увеличилась в 2 раза
- C) уменьшилась в 4 раза

2) В таблице приведены значения некоторых параметров состояния газа. Определить недостающий параметр.

3) Определить массу воздуха в помещении №1 (Задание на экране)

2 вариант

1) Сравнить давления водорода и кислорода при одинаковых концентрациях молекул и равных средних квадратичных скоростях их движения.  $M_1 = 2$  г/моль,  $M_2 = 32$  г/моль.  $P_2/P_1 = A$ ) 1/16 B) 16 C) 64

2) Определить массу воздуха в помещении №2 (рисунок ниже)

3) Найти формулу некоторого соединения углерода с водородом, если известно, что это вещество массой  $m = 0,66$  г в газообразном состоянии при температуре  $t = 27$  °C в объеме  $1$  дм<sup>3</sup> создает давление  $P = 10^5$  Па?

3 вариант

1) В результате нагревания давление газа в закрытом сосуде увеличилось в 4 раза. Во сколько раз изменилась средняя квадратичная скорость молекул газа?  $v_2/v_1 = A$ ) 2 B) 4 C) 8

2) Определить массу воздуха в помещении №3 (Задание на экране)

3) До какой температуры  $T_1$  при постоянном давлении  $P = 10^5$  Па надо нагреть кислород, чтобы его плотность стала равна плотности водорода при том же давлении и температуре  $T_2 = 200$  К ?

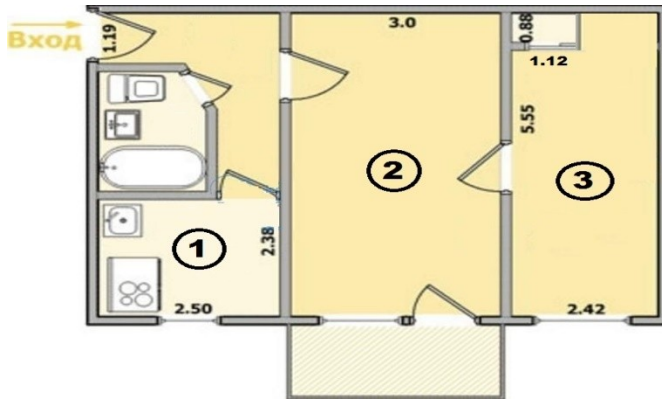
Содержание заданий № 3 для 1 варианта и задания №2 для 2 и 3 вариантов

Дан план квартиры. Определить массу воздуха в помещениях №1 – 1 вариант, №2 – 2 вариант, №3 – 3 вариант при нормальном атмосферном давлении ( $P = 100$  кПа;  $M = 29 \cdot 10^{-3}$  кг/моль – молярная масса воздуха).

Принимаются следующие условия:

- Температура в помещениях 22 °C
- Высота потолка в квартире 2 м 70 см





Критерии оценки практического задания:

5 баллов: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий:

- проводит работу в условиях, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов;
- соблюдает правила техники безопасности;
- в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления;
- правильно выполняет анализ ошибок.

4 балла: работа выполнена правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

3 балла выставляется, если выполнено не менее половины заданий, причем допущены грубые ошибки вычислительного характера и ошибки, показывающие незнание обучающимся формул, правил.

2 балла выставляется, если выполнено менее половины заданий.

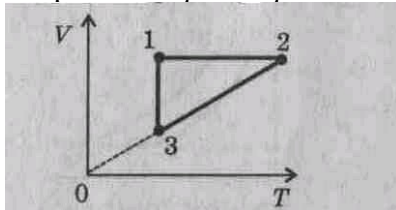
### Изопродессы

Цель: научиться представлять какой газ участвует в том или ином процессе; определять параметры  $p$ ,  $V$  и  $T$ , характеризующие каждое состояние газа;

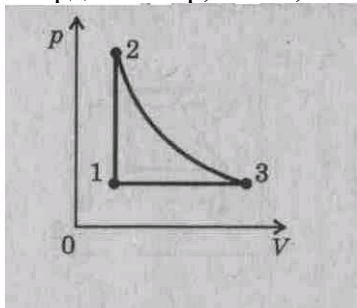
Задания

Построить графики процесса, происходящего с идеальным газом. Учащиеся работают в паре.

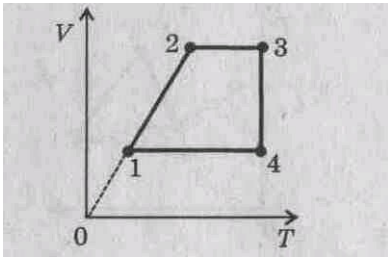
1 пара 2. Постройте графики процесса, происходящего с идеальным газом (см. рисунок), в координатах  $p$ ,  $V$  и  $p$ ,  $T$ . Масса газа постоянная.



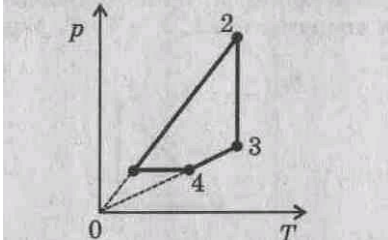
2 пара Постройте графики процесса, происходящего с идеальным газом (см. рисунок), в координатах  $p$ ,  $T$  и  $V$ ,  $T$ . Масса газа постоянная.



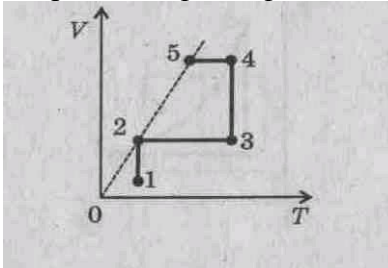
3 пара Постройте графики процесса, происходящего с идеальным газом (см. рисунок), в координатах  $p$ ,  $T$  и  $p$ ,  $V$ . Масса газа постоянная.



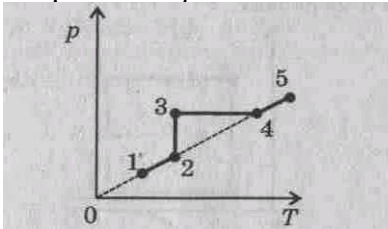
4 пара Постройте графики процесса, происходящего с идеальным газом (см. рисунок), в координатах  $V, T$  и  $p, V$ . Масса газа постоянная.



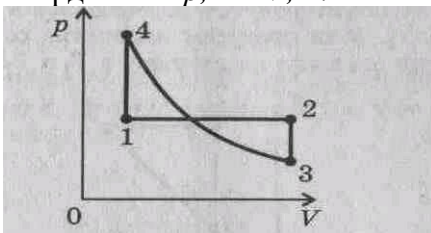
5 пара Постройте графики процесса, происходящего с идеальным газом (см. рисунок), в координатах  $p, V$  и  $p, T$ . Масса газа постоянная.



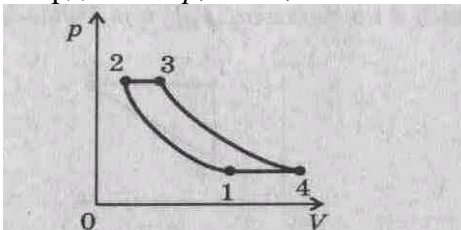
6 пара Постройте графики процесса, происходящего с идеальным газом (см. рисунок), в координатах  $p, V$  и  $V, T$ . Масса газа постоянная.



7 пара Постройте графики процесса, происходящего с идеальным газом (см. рисунок), в координатах  $p, T$  и  $V, T$ . Масса газа постоянная.



8 пара Постройте графики процесса, происходящего с идеальным газом (см. рисунок), в координатах  $p, T$  и  $V, T$ . Масса газа постоянная.



Контрольные вопросы:

Вопрос 1. В цилиндре под поршнем находится идеальный газ. Объем цилиндра 20 л, температура газа 303 К. Каким станет объем (л), если изобарно охладить газ до температуры 280 К?

Вопрос 2. Чтобы изотермически уменьшить объема газа в цилиндре с поршнем в 3 раза, на поршень поместили груз 9 кг. Какой дополнительный груз (кг) следует поместить на поршень, чтобы объем газа изотермически уменьшить еще в 2 раза?

Вопрос 3. Сосуд с газом плотно закрыт пробкой, площадь сечения которой  $2,5 \text{ см}^2$ . Сила трения, удерживающая пробку, равна 12 Н. Начальное давление в сосуде 100 кПа, температура 270 К. Сосуд нагревают. Определите температуру (К), до которой нужно нагреть газ в сосуде, чтобы пробка вылетела.

Вопрос 4. Баллон объемом 50 л, содержащий воздух при давлении 120 кПа, соединяют с баллоном объемом 80 л. Давление в системе после соединения составило 150 кПа. Определите начальное давление (кПа) воздуха в баллоне объемом 80 л.

Вопрос 5. Мальчик накачивает мяч емкостью 3 л при помощи поршневого насоса. За каждое качание насос захватывает  $150 \text{ см}^3$  при нормальном атмосферном давлении. Конечное давление воздуха в мяче должно быть равно 200 кПа. Какое количество качаний необходимо сделать, если считать процесс изотермическим.

Вопрос 6. В цилиндре под поршнем находится газ. Масса поршня 6 кг, площадь сечения поршня  $20 \text{ см}^2$ , атмосферное давление 100 кПа. С какой добавочной силой надо действовать на поршень, чтобы объем газа в цилиндре уменьшился втрое?

Вопрос 7. В баллоне находилось некоторое количество газа при атмосферном давлении 100 кПа. При открытом вентиле баллон был нагрет, после чего вентиль закрыли и газ остыл до начальной температуры 283 К. Давление в баллоне упало до 70 кПа. Определите максимальное изменение температуры в баллоне.

Вопрос 8. Открытую стеклянную трубку постоянного сечения длиной 1 м погружают в ртуть на  $1/4$  ее длины. Затем трубку закрывают и вынимают. Если атмосферное давление равно  $10^5 \text{ Па}$ , то какой длины (см) останется столбик ртути в трубке?

Вопрос 9. Закрытый цилиндрический сосуд высотой 1 м разделен на две равные части тонким невесомым теплонепроницаемым поршнем, скользящим без трения. При застопоренном поршне давление в одной половине в 10 раз больше, чем в другой. На сколько (см) передвинется поршень, если снять стопор. Процесс изотермический.

Вопрос 10. Два одинаковых сосуда, содержащие кислород при 300 К, соединены тонкой горизонтальной трубкой, посередине которой находится столбик ртути. Объем сосудов  $40 \text{ см}^3$ . Когда один сосуд нагрели на 3 К, а другой охладили на 3 К, столбик ртути сместился на 1 см. Определите площадь ( $\text{мм}^2$ ) сечения трубки.

Критерии оценки практического задания:

5 баллов: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий:

- проводит работу в условиях, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов;

- соблюдает правила техники безопасности;

- в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления;

- правильно выполняет анализ ошибок.

4 балла: работа выполнена правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

3 балла выставляется, если выполнено не менее половины заданий, причем допущены грубые ошибки вычислительного характера и ошибки, показывающие незнание обучающимся формул, правил.

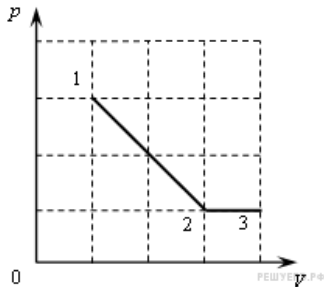
2 балла выставляется, если выполнено менее половины заданий.

### Тема 2.3. Тепловые явления. Влажность воздуха

Цель: систематизировать знания по разделу «Основы термодинамики», научиться применять систему знаний на расчет величин, описывающих первый закон термодинамики и процессы, происходящие в тепловых двигателях; приобрести опыт решения задач по данной теме.

Задачи:

1. На рисунке показано, как менялось давление идеального газа в зависимости от его объема при переходе из состояния 1 в состояние 2, а затем в состояние 3.



$$\frac{A_{12}}{A_{23}}$$

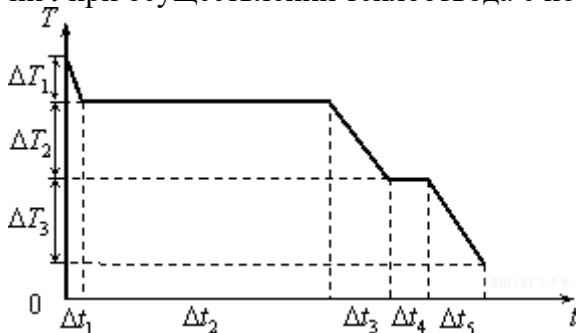
Каково отношение работ газа  $A_{12}$  на этих двух отрезках  $P$ — $V$ -диаграммы?

- 1) 6 2) 2 3) 3 4) 4

2. Пример 1. При подведении к идеальному газу количества теплоты 125 кДж газ совершает работу 50 кДж против внешних сил. Чему равна конечная внутренняя энергия газа, если его энергия до подведения количества теплоты была равна 220 кДж?

Ответ: 295 Дж

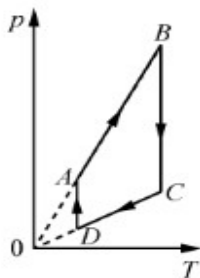
3. На рисунке представлен график зависимости температуры  $T$  воды массой  $m$  от времени  $t$  при осуществлении теплоотвода с постоянной мощностью  $P$ .



В момент времени  $t = 0$  вода находилась в газообразном состоянии. Какое из приведенных ниже выражений определяет удельную теплоемкость жидкой воды по результатам этого опыта?

- 1)  $\frac{P \cdot \Delta t_1}{m \cdot \Delta T_1}$  2)  $\frac{P \cdot \Delta t_2}{m}$  3)  $\frac{P \cdot \Delta t_3}{m \cdot \Delta T_2}$  4)  $\frac{P \cdot \Delta t_4}{m}$

№ 5. На рисунке представлен график цикла, проведенного с одноатомным идеальным газом. На каком из участков внутренняя энергия газа уменьшалась? Количество вещества газа постоянно.



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

Контрольные вопросы:

Вопрос 1. Приведите пример действия первого закона термодинамики.

Ответ. В качестве примера можно привести газ в сосуде. Если сообщить ему какое-то количество теплоты, оно пойдет на увеличение внутренней энергии газа в сосуде.

Вопрос 2. Сформулируйте первый закон термодинамики.

Ответ. В любой изолированной системе запас энергии остается постоянным.

Вопрос 3. Как еще можно сформулировать первый закон термодинамики?

Ответ. Вот разные формулировки первого закона термодинамики:

1. Количество теплоты, полученное системой, идет на изменение внутренней энергии системы, а также на совершение работы против внешних сил.
2. Невозможен вечный двигатель первого рода (двигатель, совершающий работу без затраты энергии).

Вопрос 4. Что такое изопроцесс? Какие есть изопроцессы?

Ответ. По определению:

Изопроцесс – это термодинамический процесс, при котором один из параметров системы (давление, объем, температура, энтропия) остается неизменным.

Вопрос 5. При каком изопроцессе газ не совершает работу?

Ответ. При изохорном.

Критерии оценки практического задания:

5 баллов: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий:

- проводит работу в условиях, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов;
- соблюдает правила техники безопасности;
- в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления;
- правильно выполняет анализ ошибок.

4 балла: работа выполнена правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

3 балла выставляется, если выполнено не менее половины заданий, причем допущены грубые ошибки вычислительного характера и ошибки, показывающие незнание обучающимся формул, правил.

2 балла выставляется, если выполнено менее половины заданий.

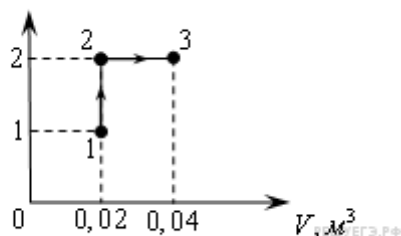
#### Тема 2.4. Тепловые двигатели

Цель: научиться рассчитывать работу газа.

Задачи:

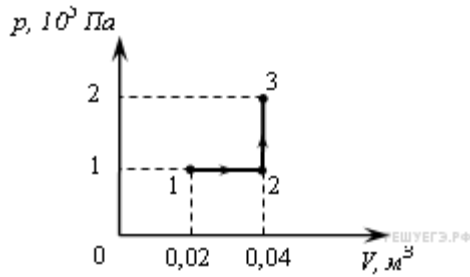
№1. При переходе из состояния 1 в состояние 3 газ совершает работу

$p, 10^5 \text{ Па}$



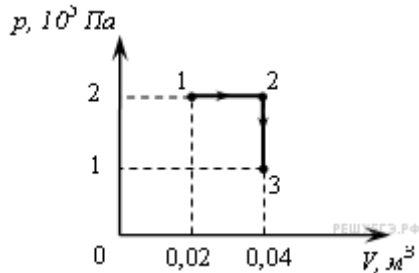
- 1) 2 кДж 2) 4 кДж 3) 6 кДж 4) 8 кДж

№2. При переходе из состояния 1 в состояние 3 газ совершает работу



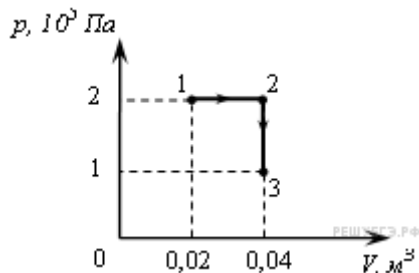
1) 2 кДж 2) 4 кДж 3) 6 кДж 4) 8 кДж

№3. При переходе из состояния 1 в состояние 3 газ совершает работу



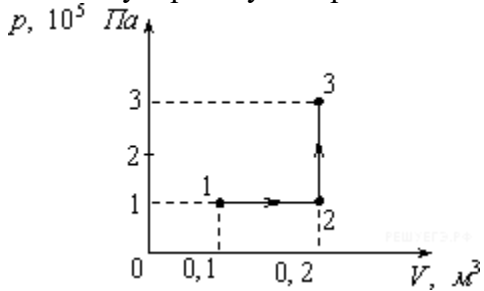
1) 2 кДж 2) 4 кДж 3) 6 кДж 4) 8 кДж

№4. При переходе из состояния 1 в состояние 3 газ совершает работу



1) 2 кДж 2) 4 кДж 3) 6 кДж 4) 8 кДж

№5. Какую работу совершает газ при переходе из состояния 1 в состояние 3?



1) 10 кДж 2) 20 кДж 3) 30 кДж 4) 40 кДж

№6. Объем газа, расширяющегося при постоянном давлении 199 кПа, увеличился на 2 л. Определите работу, совершенную газом в этом процессе.

Критерии оценки практического задания:

5 баллов: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий:

- проводит работу в условиях, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов;

- соблюдает правила техники безопасности;

- в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления;

- правильно выполняет анализ ошибок.

4 балла: работа выполнена правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

3 балла выставляется, если выполнено не менее половины заданий, причем

допущены грубые ошибки вычислительного характера и ошибки, показывающие незнание обучающимся формул, правил.

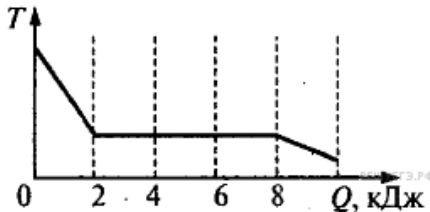
2 балла выставляется, если выполнено менее половины заданий.

### Количество теплоты

Цель: научиться рассчитывать количество теплоты.

Задачи:

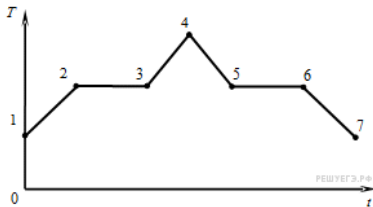
№1. Зависимость температуры 0,2 кг первоначально газообразного вещества от количества выделенной им теплоты представлена на рисунке.



Какова удельная теплота парообразования этого вещества? Рассматриваемый процесс идет при постоянном давлении.

- 1) 40 кДж/кг 2) 30 кДж/кг 3) 1,6 кДж/кг 4) 1,2 кДж/кг

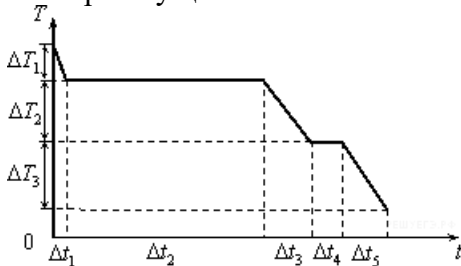
№2. На рисунке показан график зависимости температуры  $T$  вещества от времени  $t$ .



В начальный момент времени вещество находилось в кристаллическом состоянии. Какая из точек соответствует началу процесса плавления вещества?

- 1) 5 2) 2 3) 3 4) 6

№3. На рисунке представлен график зависимости температуры  $T$  воды массой  $m$  от времени  $t$  при осуществлении теплоотвода с постоянной мощностью  $P$ .



В момент времени  $t = 0$  вода находилась в газообразном состоянии. Какое из приведенных ниже выражений определяет удельную теплоту кристаллизации воды по результатам этого опыта?

- 1)  $\frac{P \cdot \Delta t_1}{m \cdot \Delta T_1}$  2)  $\frac{P \cdot \Delta t_2}{m}$  3)  $\frac{P \cdot \Delta t_2}{m \cdot \Delta T_2}$  4)  $\frac{P \cdot \Delta t_4}{m}$

№4. Железная заготовка, охлаждаясь от температуры 800 до 0°C, растопила лед массой 3 кг, взятый при 0°C. Какова масса заготовки, если вся энергия, выделенная ею, пошла на плавление льда. Удельная теплота плавления льда  $\lambda = 34 \cdot 10^4$  Дж/кг, удельная теплоемкость железа  $C = 460$  Дж/кг·°C

№5. Относительная влажность воздуха при 20°C равна 58%. При какой максимальной температуре выпадет роса?

Критерии оценки практического задания:

5 баллов: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий:

- проводит работу в условиях, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов;

- соблюдает правила техники безопасности;

- в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления;

- правильно выполняет анализ ошибок.

4 балла: работа выполнена правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

3 балла выставляется, если выполнено не менее половины заданий, причем допущены грубые ошибки вычислительного характера и ошибки, показывающие незнание обучающимся формул, правил.

2 балла выставляется, если выполнено менее половины заданий.

### **Первый закон термодинамики**

Цель: научиться применять первый закон термодинамики.

Выполнение тестовой работы.

1. Идеальный газ получил количество теплоты, равное 300 Дж, и совершил работу, равную 100 Дж. Как изменилась внутренняя энергия газа?

А. увеличилась на 400 Дж

Б. увеличилась на 200 Дж

В. уменьшилась на 400 Дж

Г. уменьшилась на 200 Дж

2. Идеальный газ совершил работу, равную 100 Дж, и отдал количество теплоты, равное 300 Дж. Как при этом изменилась внутренняя энергия?

А. увеличилась на 400 Дж

Б. увеличилась на 200 Дж

В. уменьшилась на 400 Дж

Г. уменьшилась на 200 Дж

3. Идеальный газ совершил работу, равную 300 Дж. При этом внутренняя энергия уменьшилась на 300 Дж. Каково значение количества теплоты в этом процессе?

А. отдал 600 Дж

Б. отдал 300 Дж

В. получил 300 Дж

Г. не отдавал и не получал теплоты.

4. Идеальный газ совершил работу, равную 300 Дж. При этом его внутренняя энергия увеличилась на 300 Дж. Какое количество теплоты получил газ?

А. отдал 600 Дж

Б. отдал 300 Дж

В. получил 600 Дж

Г. получил 300 Дж

По окончании работы ученики проверяют свою работу, оценивают себя. (Ответы появляются на экране)

1.           Б 2. В 3. Г 4. В

Критерии оценки практического задания:

5 баллов: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий:

- проводит работу в условиях, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов;

- соблюдает правила техники безопасности;

- в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления;

- правильно выполняет анализ ошибок.



4 балла: работа выполнена правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

3 балла выставляется, если выполнено не менее половины заданий, причем допущены грубые ошибки вычислительного характера и ошибки, показывающие незнание обучающимся формул, правил.

2 балла выставляется, если выполнено менее половины заданий.

### **КПД тепловых двигателей**

Цель: научиться рассчитывать КПД тепловых двигателей.

Задачи:

№ 1. Какой должна быть температура нагревателя, для того, чтобы в принципе стало возможным достижение значения КПД тепловой машины 80%, если температура холодильника 27 °С?

№ 2. Тепловая машина имеет КПД 40%, за один цикл работы она отдает холодильнику количество теплоты 600 Дж. Какое количество теплоты при этом машина получает от нагревателя?

№ 3. КПД идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно, 40%. Какую полезную работу совершает за цикл эта машина, если она отдает холодильнику 300 Дж теплоты?

№ 4. Тепловая машина имеет КПД 25%. Средняя мощность передачи теплоты холодильнику в ходе ее работы составляет 3 кВт. Какое количество теплоты получает рабочее тело машины от нагревателя за 10с?

№ 5. КПД идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно, 20%. Во сколько раз абсолютная температура нагревателя больше абсолютной температуры холодильника?

Критерии оценки практического задания:

5 баллов: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий:

- проводит работу в условиях, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов;
- соблюдает правила техники безопасности;
- в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления;
- правильно выполняет анализ ошибок.

4 балла: работа выполнена правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

3 балла выставляется, если выполнено не менее половины заданий, причем допущены грубые ошибки вычислительного характера и ошибки, показывающие незнание обучающимся формул, правил.

2 балла выставляется, если выполнено менее половины заданий.

### **Тема 2.5 Свойства твердых и жидких тел**

Цель: изучить агрегатные состояния вещества.

Задания:

1. Какое утверждение является справедливым?

А. Броуновское движение наблюдается только в газах.

Б. С увеличением температуры интенсивность броуновского движения возрастает.

Варианты ответа:

1) только А    2) только Б    3) и А, и Б    4) ни А, ни Б.

Броуновским движением называется хаотическое движение очень мелких видимых глазом частиц (пылинок, пыльцы и пр.) в жидкостях или газах. Вызвано оно тем, что находящиеся в постоянном тепловом движении молекулы (или атомы) газа или жидкости “толкают” броуновские частицы. Поэтому ответ А – неверен. Интенсивность броуновского движения действительно возрастает с увеличением температуры, так как

средняя скорость движения молекул прямо зависит от температуры, и с ее повышением растёт, а значит растёт и импульс, передаваемый броуновской частице.

Ответ: 2.

2. Молекулы совершают хаотическое тепловое движение, если находятся:

1) в газе      2) в жидкости      3) в газе или жидкости      4) в газе, жидкости или твердом теле.

Хаотическое движение молекулы могут совершать в газах, жидкостях, или в твердых телах, пусть в них молекулы лишь колеблются относительно своих положений.

Ответ: 4.

3. При растворении соли в воде происходит диффузия молекул соли в воде. Что происходит при этом с молекулами соли?

- 1) молекулы соли проникают внутрь молекул воды;
- 2) молекулы соли проникают в промежутки между молекулами воды;
- 3) молекулы соли присоединяются к молекулам воды;
- 4) молекулы соли разрушают часть молекул воды.

Конечно, молекулы соли не разрушают молекулы воды. В этом случае нельзя было бы выпарить воду. Если бы молекулы соли присоединялись бы к молекулам воды – мы получали бы некое новое вещество. И внутрь молекул воды молекулы соли проникнуть не могут. Поэтому правильный ответ – 2. Молекулы соли могут проникнуть в промежутки между молекулами воды, так как их размер меньше размеров молекул воды и в жидкости молекулы могут “меняться местами”.

Ответ: 2.

4. В каком состоянии вещества возможно явление диффузии?

- 1) Только в газообразном;
- 2) Только в жидком;
- 3) Только в твердом;
- 4) В газообразном, жидком, твердом.

Диффузия протекает с разной скоростью, но возможна во всех состояниях вещества – и в газообразном, и в жидком, и в твердом.

Ответ: 4.

Критерии оценки практического задания:

5 баллов: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий:

- проводит работу в условиях, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов;
- соблюдает правила техники безопасности;
- в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления;
- правильно выполняет анализ ошибок.

4 балла: работа выполнена правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

3 балла выставляется, если выполнено не менее половины заданий, причем допущены грубые ошибки вычислительного характера и ошибки, показывающие незнание обучающимся формул, правил.

2 балла выставляется, если выполнено менее половины заданий.

## Контрольная работа №2

### Вариант 1.

Вещество	Удельная теплоёмкость	Удельная теплота сгорания
Вода	4200 Дж/кг*°С	-
Спирт	2500 Дж/кг*°С	2,7 * 10 <sup>7</sup> Дж/кг
Бензин	2100 Дж/кг*°С	4,6 * 10 <sup>7</sup> Дж/кг

1. Предмет изучения термодинамики.
2. Второй закон термодинамики.
3. Принцип действия теплового двигателя.
4. Температура нагревателя идеальной тепловой машины  $237^{\circ}\text{C}$ , а холодильника  $-37^{\circ}\text{C}$ . Определите работу, совершаемую рабочим телом тепловой машины за один цикл, если за один цикл нагреватель сообщает теплоту 100 Дж.
5. На спиртовке нагревают воду. Взяли 180 г воды и нагрели от  $20^{\circ}\text{C}$  до  $80^{\circ}\text{C}$ . При этом масса спиртовки уменьшилась с 163 г до 157 г. Найти КПД тепловой установки.
6. Испарение -это...
7. Опишите адиабатически изолированную систему.

### Вариант 2.

Вещество	Удельная теплоёмкость	Удельная теплота сгорания
Вода	$4200\text{Дж/кг}\cdot^{\circ}\text{C}$	-
Спирт	$2500\text{Дж/кг}\cdot^{\circ}\text{C}$	$2,7 \cdot 10^7\text{Дж/кг}$
Бензин	$2100\text{Дж/кг}\cdot^{\circ}\text{C}$	$4,6 \cdot 10^7\text{Дж/кг}$

1. Способы изменения внутреннюю энергию.
2. Первый закон термодинамики.
3. КПД (определение, формула).
4. При прямом цикле Карно тепловая машина совершает работу 250 Дж. Температура нагревателя 390 К, холодильника 300 К. Определите теплоту, получаемую машиной от нагревателя.
5. Тепловой двигатель совершил полезную работу  $2,9 \cdot 10^4\text{кДж}$  и израсходовал при этом 20,1 кг бензина. Найти КПД теплового двигателя.
6. Кристаллизация-это...
7. Какими свойствами должна обладать система, чтобы ее можно было назвать термодинамической

Критерии оценки контрольной работы:

5 баллов: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий. В ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, графики, вычисления.

4 балла: работа выполнена правильно в полном объеме, допущены 1-2 погрешности.

3 балла: работа выполнена правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

2 балла: выставляется, если выполнено не менее половины заданий, причем допущены грубые ошибки вычислительного характера и ошибки, показывающие незнание обучающимся формул, правил.

<b>Раздел 3. Электродинамика</b>
----------------------------------

31- 34, У1-У9
---------------

### Тема 3.1. Электростатика Закон Кулона

Цель: научиться применять закон Кулона.

Задачи:

Вариант 1.

1. С какой силой взаимодействуют два заряда по 1Кл каждый на расстоянии 1 км друг от друга в вакууме?

2. Определите силу взаимодействия между электрическими зарядами  $Q_1 = 5 \cdot 10^{-4}$  и  $Q_2 = 2 \cdot 10^{-5}$  Кл, находящимися в дистиллированной воде ( $\epsilon = 1$ ) на расстоянии 5 см друг от друга.
3. С какой силой взаимодействуют два заряда по 10 нКл, находящиеся на расстоянии 3 см друг от друга?
4. Два одинаковых маленьких шарика, обладающих зарядом  $Q_1 = 6$  мкКл и зарядом  $Q_2 = -12$  мкКл, находятся на расстоянии 60 см друг от друга. Определите силу взаимодействия между ними. Чему будет равен заряд каждого шарика, если их привести в соприкосновение и затем разъединить?
5. Определить силу взаимодействия электрона с ядром в атоме водорода, если расстояние между ними равно  $0.5 \cdot 10^{-8}$  см.
6. Два одинаковых шарика находятся на расстоянии 40 см друг от друга. Заряд одного из них  $Q_1 = 9 \cdot 10^{-9}$  Кл, а заряд другого  $Q_2 = -2 \cdot 10^{-9}$  Кл. Шариками приведены в соприкосновение и вновь раздвинули на такое же расстояние. Найти силы их взаимодействия до и после соприкосновения.
7. Во сколько раз кулоновская сила взаимодействия электрона с ядром в атоме водорода больше силы их гравитационного взаимодействия? Масса водорода  $m_e = 9.11 \cdot 10^{-31}$  кг, а масса протона  $m_p = 1.67 \cdot 10^{-27}$  кг. Гравитационная постоянная  $G = 6.67 \cdot 10^{-11}$  Н·м<sup>2</sup>/кг<sup>2</sup>.

Вариант 2.

1. На каком расстоянии друг от друга заряды  $2 \cdot 10^{-9}$  Кл и  $10^{-19}$  Кл взаимодействуют с силой  $2 \cdot 10^{-6}$  Н?
2. Величина одного заряда  $2 \cdot 10^{-5}$  Кл, другого -  $4 \cdot 10^{-4}$  Кл. Определите силу взаимодействия между ними, если они помещены в керосин ( $\epsilon = 2$ ) и находятся на расстоянии 10 см друг от друга.
3. На каком расстоянии друг от друга заряды 1 мкКл и 10 нКл взаимодействуют с силой 9 мН?
4. Два одинаковых маленьких металлических шарика, имеющих заряды  $Q_1 = 2 \cdot 10^{-6}$  Кл и  $Q_2 = -5 \cdot 10^{-6}$  Кл, сближают в воздухе до соприкосновения, после чего разъединяют. Найдите силу взаимодействия  $F$  между шариками после удаления их на расстояние  $r = 0.3$  м друг от друга.
5. Два одинаковых шарика находятся на расстоянии 40 см друг от друга. Заряд одного из них  $Q_1 = 9$  нКл, заряд другого  $Q_2 = -1$  нКл. Шариками приведены в соприкосновение и раздвинули на прежнее расстояние. Найдите силы их взаимодействия до и после соприкосновения.
6. Два положительных заряда  $Q$  и  $2Q$  находятся на расстоянии 10 мм. Заряды взаимодействуют с силой  $7.2 \cdot 10^{-4}$  Н. Как велик каждый заряд?
7. Два одинаковых шарика находятся на расстоянии 40 см друг от друга. Заряд одного из них  $Q_1 = 9$  нКл, заряд другого  $Q_2 = -1$  нКл. Шариками приведены в соприкосновение и раздвинули на прежнее расстояние. Найдите силы их взаимодействия до и после соприкосновения.

Краткие ответы

Вариант 1.

1. Решение: Силу взаимодействия двух зарядов определим по закону Кулона:  $F = k \cdot Q_1 \cdot Q_2 / r^2$ ;  $F = 9 \cdot 10^3$  Н = 9 кН. Заряды отталкиваются, т.к. одноименные заряды отталкиваются, сила  $F_{1,2} = -F_{2,1}$ , т.е. сила, с которой заряд  $Q_1$  действует на заряд  $Q_2$ ,  $F_{2,1}$  равна по модулю и противоположна по направлению силе, с которой заряд  $Q_2$  действует на заряд  $Q_1$ ,  $F_{1,2}$ .
2. Решение: Закон Кулона для зарядов, помещенных в однородный диэлектрик, запишется в виде:  $F = k \cdot Q_1 \cdot Q_2 / \epsilon r^2$ .  $F = 3.6 \cdot 10^{-6}$  Н.
3. Решение: Согласно закону Кулона сила взаимодействия:  $F = k \cdot Q_1 \cdot Q_2 / r^2$ . Разноименные заряды притягиваются. В результате соприкосновения шариков происходит перераспределение зарядов, после чего заряд каждого из шариков равен  $Q' = (Q_1 + Q_2) / 2$ .

Заряд второго шарика увеличится на  $\Delta Q_2 = Q' - Q_2$ ; заряд первого шарика уменьшится на  $\Delta Q_1 = Q' - Q_1$ . Вычислим силу взаимодействия, учитывая, что в закон Кулона входят модули зарядов; тогда  $|Q_2| = 1.2 \cdot 10^{-5}$  Кл.  $F = 1.8$  Н.  $Q_1 = -3 \cdot 10^{-6}$  Кл.

4. Решение: Примем, что заряженные шарики взаимодействуют в вакууме, тогда согласно закону Кулона сила взаимодействия:  $F = k \cdot Q_1 \cdot Q_2 / r^2$ . Разноименные заряды притягиваются. В результате соприкосновения шариков происходит перераспределение зарядов, после чего заряд каждого из шариков равен  $Q' = (Q_1 + Q_2) / 2$ . Заряд второго шарика увеличится на  $\Delta Q_2 = Q' - Q_2$ ; заряд первого шарика уменьшится при этом на  $\Delta Q_1 = Q' - Q_1$ . Вычислим силу взаимодействия, учитывая, что в закон Кулона входят модули зарядов; тогда  $|Q_2| = 1.2 \cdot 10^{-5}$  Кл.  $F = 1.8$  Н;  $Q_1 = -3 \cdot 10^{-6}$  Кл.

5. Решение: Согласно закону Кулона сила взаимодействия:  $F = k \cdot Q_1 \cdot Q_2 / r^2$ .  $F = 9.2 \cdot 10^{-8}$  Н.

6. Решение: Сила взаимодействия равна:  $F = k \cdot Q_1 \cdot Q_2 / r^2$ .  $F_1 = 1.0 \cdot 10^{-6}$  Н – сила притяжения;  $F_2 = 6.9 \cdot 10^{-7}$  Н – сила отталкивания.

7. Решение: Сила кулоновского взаимодействия:  $F = k \cdot Q_1 \cdot Q_2 / r^2$ , а сила гравитационного взаимодействия равна:  $F = G \cdot m_e \cdot m_p / R^2$ . Ответ: Кулоновская сила взаимодействия электрона с ядром в атоме водорода больше силы их гравитационного взаимодействия в  $2.3 \cdot 10^{39}$  раз.

Вариант 2.

1. Решение: Закон Кулона для зарядов:  $F = k \cdot Q_1 \cdot Q_2 / r^2$ , отсюда  $r = \sqrt{k|Q_1||Q_2|/F} = 0.09$  м.

2. Решение: Закон Кулона для зарядов, помещенных в однородный диэлектрик, запишется в виде:  $F = k \cdot Q_1 \cdot Q_2 / \epsilon r^2$ .  $F = 9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-5} \cdot |-4 \cdot 10^{-4}| / 2 \cdot 0.1^2 = 3600$  Н.

3. Решение: Запишем закон взаимодействия точечных зарядов в вакууме, т.е. закон Кулона

$F = k \cdot Q_1 \cdot Q_2 / r^2$ . Выразим формулу для вычисления расстояния  $r = \sqrt{k \cdot Q_1 \cdot Q_2 / F}$ ;  $r = 10$  см.

4. Решение: Шарики образуют замкнутую систему, поэтому можно применить закон сохранения заряда  $Q = Q_1 + Q_2$ . После разъединения шариков каждый из них будет иметь заряд

$Q_1' = Q_2' = (Q_1 + Q_2) / 2$ . Сила взаимодействия между шариками определяется по закону Кулона:  $|Q_1' \cdot Q_2'| / 4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2$ , где  $\epsilon$  – диэлектрическая проницаемость среды;  $\epsilon_0$  – электрическая постоянная.  $Q_1' = Q_2' = -1.5 \cdot 10^{-6}$  Кл. Шарики заряжаются отрицательно, при взаимодействии отталкиваются друг от друга с силой  $F = 0.2$  Н.

5. Решение: Сила взаимодействия равна:  $F = k \cdot Q_1 \cdot Q_2 / r^2$ .  $F_1 = 1.0 \cdot 10^{-6}$  Н – сила притяжения;

$F_2 = 6.9 \cdot 10^{-7}$  Н – сила отталкивания.

6. Решение: Запишем закон взаимодействия точечных зарядов в вакууме, т.е. закон Кулона

$F = k \cdot Q_1 \cdot Q_2 / r^2$ . Подставим в выражение силы данные задачи и определим заряд  $Q$ :  $F = k \cdot Q \cdot 2Q / r^2 = k \cdot 2Q^2 / r^2$ , откуда  $Q^2 = Fr^2 / 2k$ , или  $Q = \sqrt{Fr^2 / 2k}$ ; Знак модуля можно опустить, т.к.  $Q > 0$ , т.е. заряды положительны. Найдем величину заряда:  $Q = \sqrt{4 \cdot 10^{-18}} = 2 \cdot 10^{-9}$  Кл = 4 нКл.

7. Решение: Согласно закону Кулона сила взаимодействия:  $F = k \cdot Q_1 \cdot Q_2 / r^2$ .  $F = 9.2 \cdot 10^{-8}$  Н.

### Емкость

Цель: научиться рассчитывать емкость конденсатора.

Задания:

Определите:

1. Электрическую емкость батареи конденсаторов.
2. Заряд, который способны накопить конденсаторы.
3. Энергию конденсаторов.

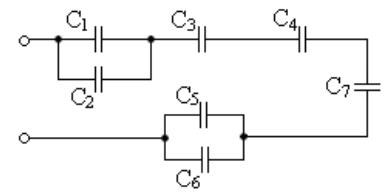
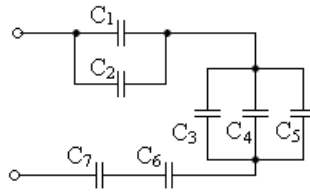
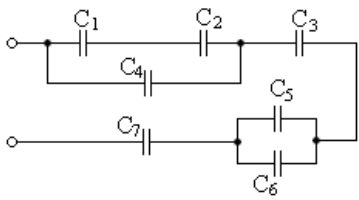


Рис. № 1 Рис. № 2 Рис. № 3

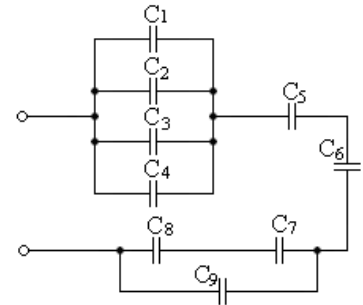
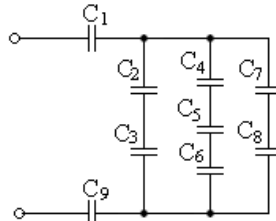
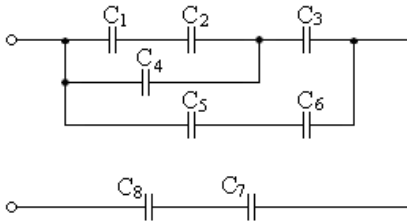


Рис. № 4 Рис. № 5 Рис. № 6

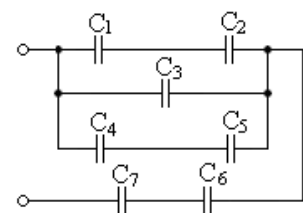
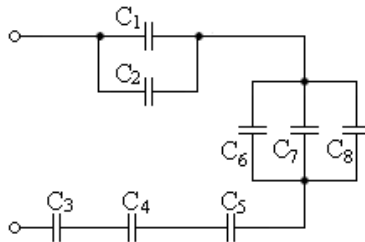
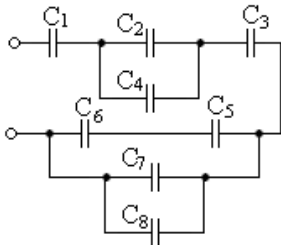


Рис. № 7 Рис. № 8 Рис. № 9

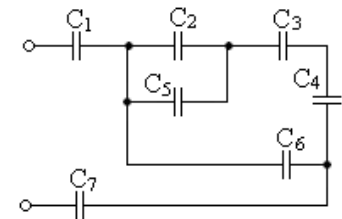
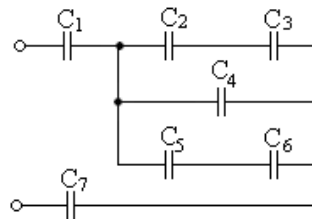
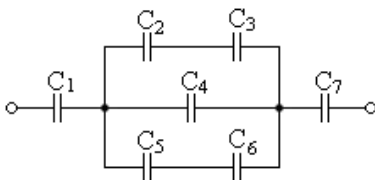


Рис. № 10 Рис. № 11 Рис. № 12

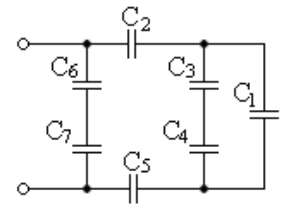
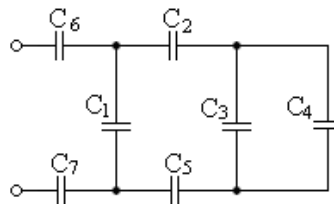
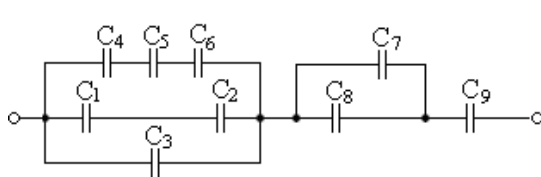


Рис. № 13 Рис. № 14 Рис. № 15

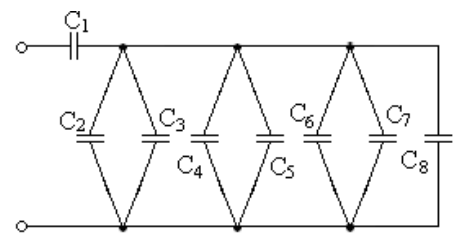
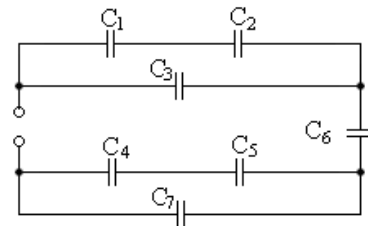
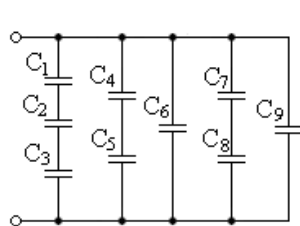


Рис. № 16 Рис. № 17 Рис. № 18

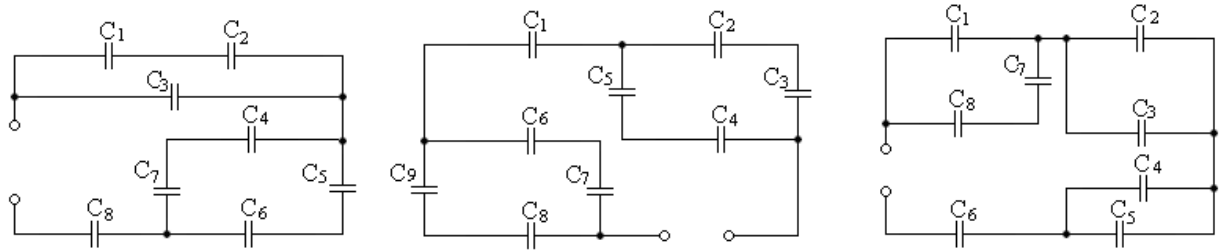


Рис. № 19 Рис. № 20 Рис. № 21

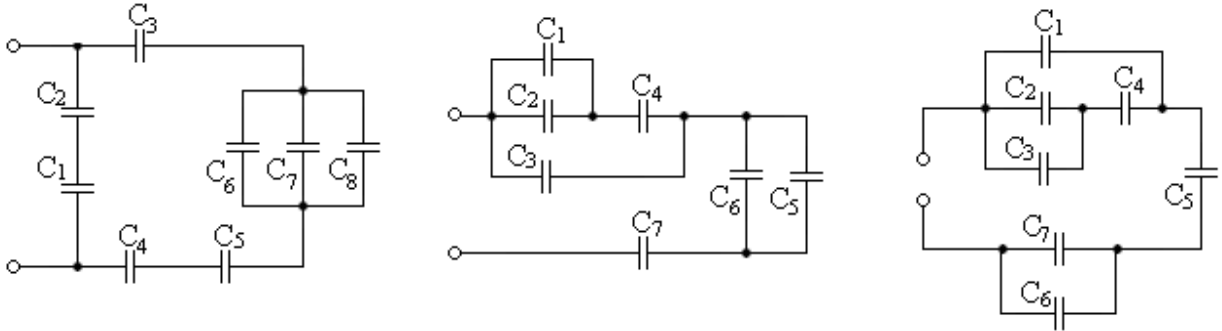


Рис. № 22 Рис. № 23 Рис. № 24

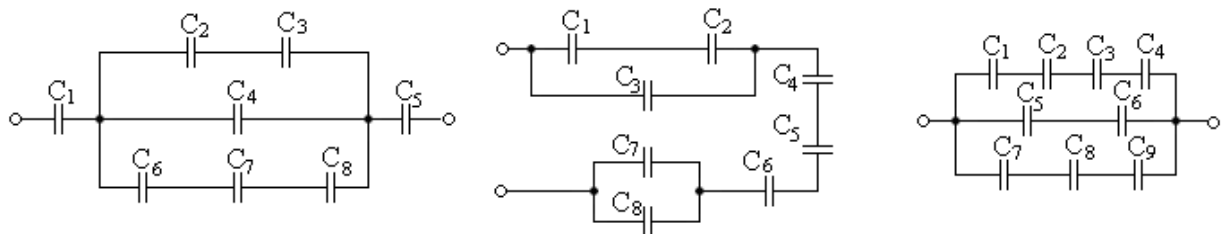


Рис. № 25 Рис. № 26 Рис. № 27

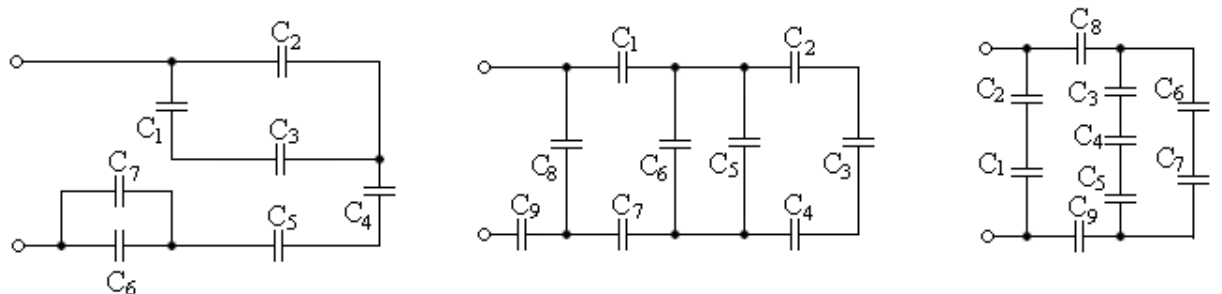


Рис. № 28 Рис. № 29 Рис. № 30

## Электрическое поле

### Вариант 1

1. Какая физическая величина является силовой характеристикой электрического поля? Выберите правильный ответ.

А. Электроёмкость. Б. Разность потенциалов. В. Напряженность.

2. Два точечных электрических заряда  $q$  и  $2q$  на расстоянии  $gd$  друг от друга отталкиваются с силой  $F$ . С какой силой будут отталкиваться эти заряды на расстоянии  $2r$ ?

3. Как изменится электроёмкость воздушного конденсатора при уменьшении расстояния между пластинами в 2 раза? Выберите правильный ответ.

А. Уменьшится в 2 раза. Б. Увеличится в 2 раза. В. Увеличится в 4 раза.

4. Определение закона Кулона.

5. Определение электроёмкости

6. Два электрических заряда, один из которых в два раза меньше другого, находясь в вакууме на расстоянии 0,6 м, взаимодействуют с силой 2 мН. Определить эти заряды.

7. Перечислите свойства диэлектриков.

8. Воздушный конденсатор площадью обмоток  $30 \text{ см}^2$  и расстоянием между ними  $2 \text{ мм}$  разряжен до разности потенциалов  $220 \text{ В}$ . Определите поверхностную плотность заряда на обкладках конденсатора. Среда – воздух ( $\epsilon = 1$ )

Вариант 2.

1. Электрический заряд  $q_2$  находится в электрическом поле заряда  $q_1$ . От чего зависит напряженность электрического поля заряда  $q_1$  в данной точке пространства, в которую помещен заряд  $q_2$ . Выберите правильное утверждение.

А. Только от заряда  $q_1$ . Б. Только от заряда  $q_2$ . В. От заряда  $q_2$  и расстояния между этими зарядами.

2. Как называется отношение работы, совершенной электрическим полем при перемещении положительного заряда из одной точки в другую, к значению заряда?

Выберите правильный ответ.

А. Напряженность электрического поля. Б. Разность потенциалов. В. Электроемкость.

3. Как изменится энергия электрического поля в конденсаторе, если напряжение между его обкладками уменьшить в 2 раза? Выберите правильный ответ.

А. Уменьшится в 4 раза. Б. Уменьшится в 2 раза. В. Увеличится в 4 раза.

4. Определение напряжения.

5. В чём заключается физический смысл разности потенциалов?

6. С какой силой взаимодействуют в вакууме два точечных электрических заряда по  $12 \text{ нКл}$ , если расстояние между ними  $3 \text{ см}$ ?

7. Перечислите свойства проводников.

8. Воздушный конденсатор площадью обкладок  $20 \text{ см}^2$  и расстоянием между ними  $2 \text{ мм}$  заряжен до разности  $180 \text{ В}$ . Определите поверхностную плотность заряда на обкладках конденсатора ( $\epsilon = 1$ ).

Вариант 3

1. Электростатическое поле создают заряды, которые в данной системе отсчета... Выберите правильное утверждение.

А. ... движутся равномерно. Б. ... движутся равноускорено. В. ... покоятся.

2. Какая физическая величина определяется отношением потенциальной энергии электрического заряда в электрическом поле к заряду? Выберите правильный ответ.

А. Потенциал электрического поля. Б. Напряженность электрического поля. В. Электроемкость.

3. Как изменится по модулю напряженность электрического поля точечного заряда при увеличении расстояния от заряда в 4 раза? Выберите правильный ответ.

А. Уменьшится в 16 раз. Б. Уменьшится в 4 раза. В. Увеличится в 4 раза.

4. Определение потенциала.

5. Определение конденсатора.

6. Перечислите свойства проводников.

7. Как направлены силовые линии между зарядами (рисунок).

8. Площадь каждой обкладки плоского конденсатора  $20 \text{ см}^2$ , ее заряд  $1 \text{ нКл}$ . Определите расстояние между обкладками конденсатора, если разность потенциалов между ними  $100 \text{ В}$ . Пространство – керосин ( $\epsilon = 2$ ).

### Тема 3.2 Законы постоянного тока

#### Закон Ома для участка цепи

Цель: научиться применять закон Ома для участка цепи.

Задача 1. Для начала решим устную задачу на запоминание закона Ома.

Ответ: а)  $I = 2 \text{ А}$ ; б)  $U = 50 \text{ Ом}$ ; в)  $R = 3 \text{ Ом}$ .

Задача 2.

Рассчитать силу тока, проходящую по медному проводу длиной  $100 \text{ м}$ , площадью поперечного сечения  $0,5 \text{ мм}^2$ , если к концам провода приложено напряжение  $6,8 \text{ В}$ .

Ответ: Сила тока равна  $2 \text{ А}$ .



Критерии оценки практического занятия:

0-1 баллов: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий:

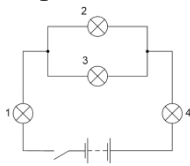
- проводит работу в условиях, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов;
- соблюдает правила техники безопасности;
- в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, графики, вычисления;
- правильно выполняет анализ ошибок.

### Последовательное и параллельное соединение проводников

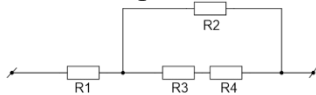
Цель: научиться рассчитывать силу тока, напряжение и сопротивление при последовательном и параллельном соединении проводников.

Задачи:

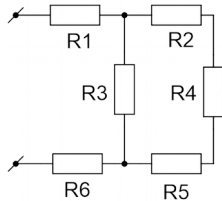
№1. Четыре одинаковые лампы подключены к источнику постоянного напряжения. Определите силу тока в каждой лампе, если напряжение на источнике составляет 30 В.



№2. Участок цепи, который состоит из четырёх резисторов, подключён к источнику с напряжением 40 В (см. Рис. 2). Вычислите силу тока в резисторах 1 и 2, напряжение на резисторе 3. Сопротивление первого резистора равно 2,5 Ом, второго и третьего – по 10 Ом, четвертого – 20 Ом.



№3. Найдите полное сопротивление цепи (см. Рис. 3), если сопротивление резисторов  $R_1 = R_2 = R_5 = R_6 = 3 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 20 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 24 \text{ Ом}$ . Найдите силу тока, идущего через каждый резистор, если к цепи приложено напряжение 36 В.



Критерии оценки практического занятия:

0-1 баллов: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий:

- проводит работу в условиях, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов;
- соблюдает правила техники безопасности;
- в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, графики, вычисления;
- правильно выполняет анализ ошибок.

### Закон Ома для полной цепи

Цель: научиться рассчитывать закон Ома для полной цепи.

Качественные задачи

1. Моток голой проволоки, состоящий из семи с половиной витков, растянут между двумя вбитыми в доску гвоздями, к которым прикреплены концы проволоки. Подключив к гвоздям приборы, измерили сопротивление цепи между гвоздями. Определите, во сколько раз изменится это сопротивление, если моток размотать, оставив концы присоединенными к гвоздям.

2. Пять одинаковых сопротивлений включены по схеме, приведенной на рис.

1. Как изменится накал правой верхней спирали, если замкнуть ключ К?

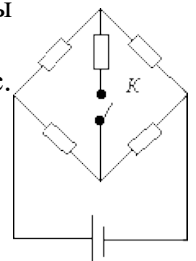


Рис. 1

3. Могут ли существовать токи, текущие от более низкого потенциала к более высокому?  
 4. Трамвайный провод оборвался и лежит на земле. Человек в токопроводящей обуви может подойти к нему лишь маленькими шагами. Делать же большие шаги опасно. Почему?

5. Для того, чтобы включить лампу в сеть, напряжение которой больше напряжения, на которое рассчитана лампа, можно воспользоваться одной из схем, приведенных на рис. 2. У какой из этих схем коэффициент полезного действия выше, если в каждом случае лампа горит в нормальном режиме?

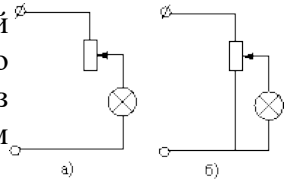


Рис. 2

6. На рис. 3 представлены две схемы для измерения сопротивления. Какую из них следует предпочесть, когда измеряемое сопротивление: а) велико; б) мало?

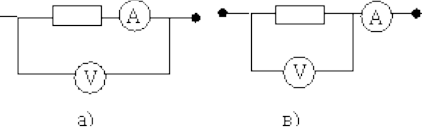


Рис. 3

7. Две лампы с сопротивлениями при полном накале  $r$  и  $R$ , причем  $R > r$ , подключают к источнику электродвижущей силы. В обеих лампах вольфрамовые нити. Которая из ламп горит ярче при последовательном соединении? При параллельном соединении?

8. Гирлянда елочных фонариков сделана из 40 лампочек, соединенных последовательно и питаемых от городской сети. После того как одна лампочка перегорела, оставшиеся 39 лампочек снова соединили последовательно и включили в сеть городского тока. В каком случае в комнате будет светлее: когда горело 40 лампочек или 39?

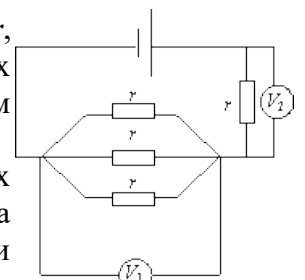


Рис. 4

9. Показание какого вольтметра больше (рис. 4)? Почему?

10. Ток проходит по стальной проволоке, которая при этом слегка накаляется. Если одну часть проволоки охладить, погрузив ее в воду, то другая часть накаляется сильнее. Почему? (Разность потенциалов на концах проволоки поддерживается постоянной).

11. Две стальные проволоки одной и той же длины, но разного сечения соединены параллельно между собой и включены в сеть электрического поля. В какой из них будет выделяться большее количество теплоты?

Задачи:

1. Рассчитайте силу тока в замкнутой цепи, состоящей из источника тока, ЭДС которого равно 10 В, а внутреннее сопротивление равно 1 Ом. Сопротивление резистора равно 4 Ом.

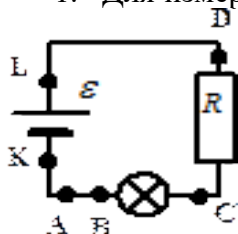
2. В цепи источника тока с э. д. с.  $\epsilon = 30$  В идет ток  $I = 2$  А. Напряжение на зажимах источника  $V = 18$  В. Найти внешнее сопротивление цепи  $R$  и внутреннее сопротивление источника  $r$ .

3. В цепи, состоящей из реостата и источника тока с э. д. с.  $\epsilon = 6$  В и внутренним сопротивлением  $r = 2$  Ом, идет ток  $I_1 = 0,5$  А. Какой ток  $I_2$  пойдет при уменьшении сопротивления реостата в три раза?

4. Источник тока с э. д. с.  $\epsilon$  и внутренним сопротивлением  $r$  замкнут на сопротивление  $R$ . Как меняется ток в цепи и напряжение на зажимах источника в зависимости от  $R$ ? Построить графики этих зависимостей при  $\epsilon = 15$  В и  $r = 2,5$  Ом.

Контрольные вопросы:

1. Для измерения напряжения на лампе (см. рисунок) вольтметр следует подключить к каким точкам?



## 2. Чему равно внешнее сопротивление в случае короткого замыкания?

Критерии оценки практического занятия:

0-1 баллов: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий:

- проводит работу в условиях, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов;
- соблюдает правила техники безопасности;
- в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, графики, вычисления;
- правильно выполняет анализ ошибок.

### Работа и мощность

Цель: научиться рассчитывать работу и мощность в электрической цепи.

Задачи:

№1. На двух лампочках написано «220 В, 60 Вт» и «220 В, 40 Вт». В какой из них будет меньше мощность тока, если обе лампы включить в сеть последовательно? Какова мощность тока в каждой из лампочек при последовательном включении, если напряжение в сети равно 220 В?

№2. Какую работу совершает электрический ток в электродвигателе за 30 мин, если сила тока в цепи 0,5 А, а напряжение на клеммах двигателя 12 В?

№3. Две лампы мощностью 25 Вт и 100 Вт включаем в электрическую цепь под напряжением 220 В. Насколько отличается сила тока в этих лампах?

№4. Рассчитайте расход энергии электрической лампой, включенной на 10 мин в сеть с напряжением 127 В, если сила тока в лампе 0,5 А.

№5. Электроплитка рассчитана на напряжение 220 В и силу тока 3 А. Определите мощность тока в плитке.

Критерии оценки практического занятия:

0-1 баллов: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий:

- проводит работу в условиях, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов;
- соблюдает правила техники безопасности;
- в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, графики, вычисления;
- правильно выполняет анализ ошибок.

### Количество теплоты, выделяемого при прохождении электрического тока

Цель: научиться рассчитывать количество теплоты, выделяемого при прохождении электрического тока.

Задача 1. Какое количество теплоты выделится за 30 минут проволочной спиралью сопротивлением 50 Ом при силе тока 2 А ?

Задача 2. Напряжение на концах электрической цепи 5 В. Какую работу совершит в ней электрический ток в течение 1 с при силе тока 0,2 А?

Задача 3. Мощность, потребляемая из сети электрокамином, равна 0,98 кВт, а сила тока в цепи 7,7 А. Определите величину напряжения на зажимах электрокамина.

Задача №4. Вычислите работу, совершенную за 10 мин током мощностью 25 Вт. (15 кДж)

Задача №5. Мощность, потребляемая из сети электрокамином, равна 0,98 кВт, а сила тока в цепи 7,7 А. Определите величину напряжения на зажимах электрокамина. (127 В)

Задача №6. В электроприборе за 45 мин током 5 А совершена работа 162 кДж. Определите сопротивление прибора. (2,4 Ом)

## Контрольная работа по теме «Законы постоянного тока»

### Вариант 1.

1. Сила тока (определение, обозначение, ед. измерения, прибор для измерения, формула, как включается в цепь).
2. ЭДС (определение, обозначение, ед. измерения, формула)
3. Начертите простейшую цепь с вольтметром.
4. Цепь состоит из реостатов  $R_1=3$  Ом,  $R_2=6$  Ом,  $R_3=3$  Ом,  $R_4=6$  Ом,  $R=10$  Ом. Найдите общее сопротивление.
5. В цепи, состоящей из реостата и источника тока с ЭДС 7 В и внутренним сопротивлением  $r = 2$  Ом, идет ток  $I_1 = 1$  А. Какой ток  $I_2$  пойдет при уменьшении сопротивления реостата в два раза?
6. Источник ЭДС 6 В и внутренним сопротивлением 1 Ом подключен к цепи с сопротивлением 17 Ом. Чему равна сила тока в цепи?
7. Определите мощность электрорубанки, сопротивление которого 100 Ом и потребляет ток 2 А, лампы сопротивление которой 150 Ом и потребляет ток 1 А.
8. Определите силу тока цепи при напряжении 220 В и сопротивлении 15 Ом.
9. Закон Джоуля-Ленца (определение, обозначение, ед. измерения, формула).
10. Определите число  $n$  электронов, которые проходят через поперечное сечение проводника площадью  $1 \text{ мм}^2$  за 2 мин., если плотность тока в проводнике  $j=1,2 \text{ А/м}^2$ .

### Вариант 2.

1. Напряжение (определение, обозначение, ед. измерения, прибор для измерения, формула)
2. Сопротивление (определение, обозначение, ед. измерения, прибор для измерения, формула)
3. Начертите простейшую цепь с амперметром.
4. Цепь состоит из реостатов  $R_1=2$  Ом,  $R_2=5$  Ом,  $R_3=2$  Ом,  $R_4=5$  Ом,  $R=10$  Ом. Найдите общее сопротивление.
5. В цепи, состоящей из реостата и источника тока с ЭДС 10 В и внутренним сопротивлением  $r = 3$  Ом, идет ток  $I_1 = 1,5$  А. Какой ток  $I_2$  пойдет при уменьшении сопротивления реостата в три раза?
6. Сила тока в цепи равна 2 А. Чему равна ЭДС источника в этой цепи, если его внутреннее сопротивление равно 2 Ом, а внешнее сопротивление 13 Ом?
7. Определите мощность электрического камина спираль которого имеет сопротивление 500 Ом и потребляет ток 2 А, электрического чайника сопротивление спирали которого 300 Ом и потребляет ток 5 А.
8. Определите силу тока цепи при напряжении 380 В и сопротивлении 72 Ом.
9. Работа силы тока (определение, обозначение, ед. измерения, формула).
10. Определите число  $n$  электронов, которые проходят через поперечное сечение проводника площадью  $1 \text{ мм}^2$  за 1 мин., если плотность тока в проводнике  $j=1,2 \text{ А/м}^2$ .

Критерии оценки практического задания:

5 баллов: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий:

- проводит работу в условиях, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов;

- соблюдает правила техники безопасности;

- в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления;

- правильно выполняет анализ ошибок.

4 балла: работа выполнена правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

3 балла выставляется, если выполнено не менее половины заданий, причем

допущены грубые ошибки вычислительного характера и ошибки, показывающие незнание обучающимся формул, правил.

2 балла выставляется, если выполнено менее половины заданий.

### Электрический ток в различных средах

Цель: научиться применять основные формулы раздела «Электрический ток в различных средах», применять знания при решении задач.

Задачи:

1 Найти электрохимический эквивалент натрия. Молярная масса натрия  $m = 0,023$  кг/моль, его валентность  $z=1$ . Постоянная Фарадея  $F = 9,65 \cdot 10^4$  Кл/моль

2 Цинковый анод массы  $m = 5$  г поставлен в электролитическую ванну, через которую проходит ток  $I=2$  А. Через какое время  $t$  анод полностью израсходуется на покрытие металлических изделий? Электрохимический эквивалент цинка  $k = 3,4 \cdot 10^{-7}$  кг/Кл

3 Найти постоянную Фарадея, если при прохождении через электролитическую ванну заряда  $q = 7348$  Кл на катоде выделилась масса золота  $m = 5$  г. Химический эквивалент золота  $A = 0,066$  кг/моль.

4 Найти элементарный электрический заряд  $e$ , если масса вещества, численно равная химическому эквиваленту, содержит  $N_0=NA/z$  атомов или молекул.

5 Молярная масса серебра  $m_1 = 0,108$  кг/моль, его валентность  $z_1 = 1$  и электрохимический эквивалент  $k_1 = 11,18 \cdot 10^{-7}$  кг/Кл. Найти электрохимический эквивалент золота  $k=2$ , если молярная масса золота  $m_2 = 0,197$  кг/моль, его валентность  $z_2 = 3$ .

6 Найти массы веществ, выделившихся за время  $t=10$ ч на катодах трех электролитических ванн, включенных последовательно в сеть постоянного тока. Аноды в ваннах — медный, никелевый и серебряный — опущены соответственно в растворы  $CuSO_4$ ,  $NiSO_4$  и  $AgNO_3$ . Плотность тока при электролизе  $j=40$  А/м<sup>2</sup>, площадь катода в каждой ванне  $S= 500$  см<sup>2</sup>. Электрохимические эквиваленты меди, никеля и

серебра  $k_1 = 3,3 \cdot 10^{-7}$  кг/Кл,  $k_2 = 3 \cdot 10^{-7}$  кг/Кл и  $k_3 = 11,18 \cdot 10^{-7}$  кг/Кл

7 При никелировании изделий в течение времени  $t = 2$  ч отложился слой никеля толщины  $l=0,03$  мм. Найти плотность тока при электролизе. Электрохимический эквивалент никеля  $k = 3 \cdot 10^{-7}$  кг/Кл, его плотность  $\gamma = 8,9 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>

8 Амперметр, включенный последовательно с электролитической ванной, показывает ток  $I_0=1,5$ А. Какую поправку надо внести в показание амперметра, если за время  $t=10$ мин на катоде отложилась масса меди  $m= 0,316$  г? Электрохимический эквивалент меди  $k = 3,3 \cdot 10^{-7}$  кг/Кл.

9 Желая проверить правильность показаний вольтметра, его подключили параллельно резистору с известным сопротивлением  $R= 300$  Ом. Последовательно в общую цепь включили электролитическую ванну, в которой ведется электролиз серебра. За время  $t=5$  мин в этой ванне выделилась масса серебра  $m = 55,6$  мг. Вольтметр показывал напряжение  $V_0 = 6$  В. Найти разность между показанием вольтметра и точным значением падения напряжения на резисторе. Электрохимический эквивалент серебра  $k = 11,18 \cdot 10^{-7}$  кг/Кл.

10 Для серебрения ложек через раствор соли серебра в течение времени  $t=5$  ч пропускается ток  $I=1,8$  А. Катодом служат  $n=12$  ложек, каждая из которых имеет площадь поверхности  $S=50$  см<sup>2</sup>. Какой толщины слой серебра отложится на ложках? Молярная масса серебра  $m = 0,108$  кг/моль, его валентность  $z=1$  и плотность  $\gamma = 10,5 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.

11 Две электролитические ванны включены последовательно. В первой ванне находится раствор хлористого железа ( $FeCl_2$ ), во второй — раствор хлорного железа ( $FeCl_3$ ). Найти

массы выделившегося железа на катодах и хлора на анодах в каждой ванне при прохождении через ванну заряда  $q = 9,65 \cdot 10^7 \text{ Кл}$ . Молярные массы железа и хлора  $\mu_{\text{ж}} = 55,85 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$  и  $\mu_{\text{х}} = 35,357 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ .

**12** При электролизе раствора серной кислоты ( $\text{CuSO}_4$ ) расходуется мощность  $N=37 \text{ Вт}$ . Найти сопротивление электролита, если за время  $t = 50 \text{ мин}$  выделяется масса водорода  $m = 0,3 \text{ г}$ . Молярная масса водорода  $m = 0,001 \text{ кг/моль}$ , его валентность  $z=1$ .

**13** При электролитическом способе получения никеля на единицу массы расходуется  $Wm = 10 \text{ кВтЧ/кг}$  электроэнергии. Электрохимический эквивалент никеля  $k = 1,08 \cdot 10^{-3} \text{ кг/(А·ч)}$ . При каком напряжении производится электролиз?

**14** Найти массу выделившейся меди, если для ее получения электролитическим способом затрачено  $W = 5 \text{ кВт}$  в ч электроэнергии. Электролиз проводится при напряжении  $V=10 \text{ В}$ , к.п.д. установки  $\eta=75\%$ . Электрохимический эквивалент меди  $k = 3,3 \cdot 10^{-7} \text{ кг/ Кл}$ .

**15** Какой заряд проходит через раствор серной кислоты ( $\text{CuSO}_4$ ) за время  $t=10 \text{ с}$ , если ток за это время равномерно возрастает от  $I_1=0$  до  $I_2 = 4 \text{ А}$ ? Какая масса меди выделяется при этом на катоде? Электрохимический эквивалент меди  $k = 3,3 \cdot 10^{-7} \text{ кг/ Кл}$ .

**16** При рафинировании меди с помощью электролиза к последовательно включенным электролитическим ваннам, имеющим общее сопротивление  $R = 0,5 \text{ Ом}$ , подведено напряжение  $V=10 \text{ В}$ . Найти массу чистой меди, выделившейся на катодах ванны за время  $t=10 \text{ ч}$ . ЭДС поляризации  $e = 6 \text{ В}$ . Электрохимический эквивалент меди  $k = 3,3 \cdot 10^{-7} \text{ кг/ Кл}$ .

**17** При электролизе воды через электролитическую ванну в течение времени  $t = 25 \text{ мин}$  шел ток  $I=20 \text{ А}$ . Какова температура  $t$  выделившегося кислорода, если он находится в объеме  $V = 1 \text{ л}$  под давлением  $p = 0,2 \text{ МПа}$ ? Молярная масса воды  $m=0,018 \text{ кг/моль}$ . Электрохимический эквивалент кислорода  $k = 8,29 \cdot 10^{-8} \text{ кг/ Кл}$ .

**18** При электролитическом способе получения алюминия на единицу массы расходуется  $W_1 m = 50 \text{ кВтЧ/кг}$  электроэнергии. Электролиз проводится при напряжении  $V_1 = 16,2 \text{ В}$ . Каким будет расход электроэнергии  $W_2 m$  на единицу массы при напряжении  $V_2 = 8,1 \text{ В}$ ?

### Тема 3.3. Магнитное поле. Электромагнитная индукция.

#### Сила Ампера

Цель: научиться определять силу Ампера.

Задачи:

1. Найти кинетическую энергию электрона, движущегося по дуге окружности радиуса  $8 \text{ см}$  в однородном магнитном поле, индукция которого равна  $0,2 \text{ Тл}$ . Направление индукции магнитного поля перпендикулярно плоскости окружности.
2. В однородное магнитное поле индукцией  $10 \text{ мТл}$  перпендикулярно линиям индукции влетает электрон с кинетической энергией  $30 \text{ кэВ}$ . Каков радиус кривизны траектории движения электрона в поле?
3. Электрон описывает в магнитном поле окружность радиусом  $4 \text{ мм}$ . Скорость электрона  $3,6 \cdot 10^6 \text{ м/с}$ . Найти индукцию магнитного поля.
4. Протон движется со скоростью  $10^8 \text{ см/с}$  перпендикулярно однородному магнитному полю с индукцией  $1 \text{ Тл}$ . Найти силу, действующую на протон, и радиус окружности, по которой он движется.
5. Электрон влетает в однородное магнитное поле, индукция которого  $9,1 \cdot 10^{-5} \text{ Тл}$ . Скорость электрона  $1,9 \cdot 10^7 \text{ м/с}$  и направлена перпендикулярно вектору магнитной индукции. Определить радиус окружности, по которой будет двигаться электрон, период и частоту его вращения.

#### Сила Лоренца

Цель: научиться определять силу Лоренца.

Задачи:

1. Протон и  $\alpha$ -частица влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции. Сравнить радиусы окружностей, которые описывают частицы, если у них одинаковые энергии. Заряд  $\alpha$ -частицы в 2 раза больше заряда протона, а масса в 4 раза больше.
2. Электрон движется в магнитном поле, индукция которого 2 мТл, по винтовой линии радиусом 2 см и шагом винта 5 см. Определите скорость электрона.
3. Заряженные частицы, заряд которых  $3,2 \cdot 10^{19}$  Кл, ускоряются в циклотроне в однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл и частотой ускоряющего напряжения 6 МГц. Найти кинетическую энергию частиц в момент, когда они движутся по окружности радиусом 2 см.
4. Однородные магнитное и электрическое поля индукцией 1 мТл и напряженностью 0,5 кВ/м расположены взаимно перпендикулярно. С какой скоростью должен лететь электрон, чтобы двигаться в этих скрещенных полях прямолинейно и равномерно?
5. Протон влетает в область пространства, занятую сонаправленными электрическим и магнитным полями, перпендикулярно силовым линиям этих полей со скоростью  $10^5$  м/с. Напряженность электрического поля 210 В/м, индукция магнитного поля 3,3 мТл. Определить ускорение электрона в начальный момент времени.
6. Определить силу, действующую на заряд 0,005 Кл, движущийся в магнитном поле с индукцией 0,3 Тл со скоростью 200 м/с под углом  $45^\circ$  к вектору магнитной индукции.

#### Решение графических задач на нахождение направления сил Ампера

Цель: научиться определять направления сил Ампера.

Задания:

1. Какая сила действует на проводник длиной 0,1 м в однородном магнитном поле с магнитной индукцией 2 Тл, если ток в проводнике 5 А, а угол между направлением тока и линиями индукции  $30^\circ$ ?
2. Электрон влетает в однородное магнитное поле с индукцией 1,4 мТл в вакууме со скоростью 500 км/с перпендикулярно линиям магнитной индукции. Определите силу, действующую на электрон, радиус окружности, по которой он движется.
3. Определите величину силы Лоренца, действующей на протон с индукцией 80 мТл, со скоростью протона 200 км/с перпендикулярно линиям магнитной индукции.
4. Какова индукция магнитного поля, в котором на проводник с длиной активной части 5 см действует сила 50 мН? Сила тока в проводнике 25 А. Проводник расположен перпендикулярно вектору индукции магнитного поля.
5. С какой силой действует магнитное поле индукцией 10 мТл на проводник, в котором сила тока 50 А, если длина активной части проводника 0,1 м? Линии индукции магнитного поля и ток взаимно перпендикулярны.
6. Протон в магнитном поле индукцией 0,01 Тл описал окружность радиусом 10 см. Найти скорость протона.
7. Электрон движется в однородном магнитном поле индукцией 4 мТл. Найти период обращения электрона.
8. Определите силу тока, если магнитная индукция равна 50 мТл, сила Ампера 40 мН, длина проводника 8 см.
9. Определите силу Ампера, действующей с индукцией с индукцией 0,1 Тл с силой тока 20 А, если длина проводника 14 см.
10. В однородном магнитном поле с индукцией 0,8 Тл на проводник стоком 30 А, длина активной части которого 10 см, действует сила 1,5 Н. Под каким углом к вектору магнитной индукции размещён проводник?

Критерии оценки практического занятия:

0-1 баллов: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий:

- проводит работу в условиях, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов;
- соблюдает правила техники безопасности;
- в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, графики, вычисления;
- правильно выполняет анализ ошибок.

### Решение задач на нахождение направления сил Лоренца

Цель: научиться определять направления сил Лоренца.

1. Проводник с током 5 А находится в магнитном поле с индукцией 10 Тл. Определить длину проводника, если магнитное поле действует на него с силой 20Н и перпендикулярно проводнику.
2. Определить силу тока в проводнике длиной 20 см, расположенному перпендикулярно силовым линиям магнитного поля с индукцией 0,06 Тл, если на него со стороны магнитного поля действует сила 0,48 Н.
3. Определить силу, действующую на заряд 0,005 Кл, движущийся в магнитном поле с индукцией 0,3 Тл со скоростью 200 м/с под углом 45 градусов к вектору магнитной индукции.
4. Какова скорость заряженного тела, перемещающегося в магнитном поле с индукцией 2 Тл, если на него со стороны магнитного поля действует сила 32 Н. Скорость и магнитное поле взаимно перпендикулярны. Заряд тела равен 0,5 мКл.

### Электромагнитная индукция Закон электромагнитной индукции

Цель: изучить закон электромагнитной индукции.

Задачи

1. Проволочный виток диаметром  $d = 5$  см и сопротивлением  $R = 0,02$  Ом находится в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0,3$  Тл. Плоскость витка составляет угол  $\alpha = 40^\circ$  с линиями индукции. Какой заряд  $Q$  протечет по витку при выключении магнитного поля?

Ответ:  $Q = B \frac{\pi d^2}{4R} \sin \alpha = 0,019$  Кл.

2. Кольцо радиуса  $r = 50$  мм из тонкой проволоки поместили в однородное магнитное поле с индукцией  $B = 0,5$  мТл так, что плоскость его перпендикулярна вектору индукции. Индуктивность кольца  $L = 0,26$  мкГн. Кольцо охладили до сверхпроводящего состояния и выключили магнитное поле. Найдите ток в кольце.

Ответ:  $I = \frac{B \pi r^2}{L} = 15,104$  А.

3. По двум гладким медным шинам, установленным под углом  $\alpha$  к горизонту, скользит под действием силы тяжести медная перемычка массы  $m$  (рис. 8). Шины замкнуты на сопротивление  $R$ . Расстояние между шинами равно  $l$ . Система находится в однородном магнитном поле с индукцией  $B$ , перпендикулярном к плоскости, в которой перемещается перемычка. Сопротивления шин, перемычки и скользящих контактов, а также самоиндукция контура пренебрежимо малы. Найдите установившуюся скорость перемычки.

Ответ:  $v = \frac{mgR \sin \alpha}{B^2 l^2}$ .

4. Горизонтально расположенный проводящий стержень, сопротивление которого  $R$  и масса  $m$ , может скользить без нарушения электрического контакта по двум вертикальным медным шинам. Расстояние между шинами  $l$ . Снизу их концы соединены с источником тока, электродвижущая сила которого равна  $\mathcal{E}$  (рис. 9). Перпендикулярно

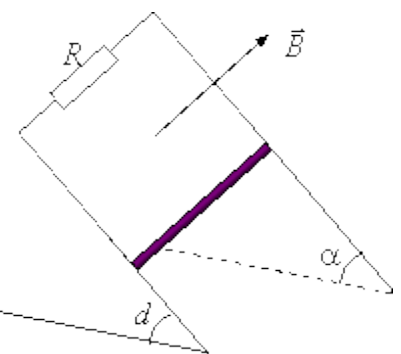


Рис. 8

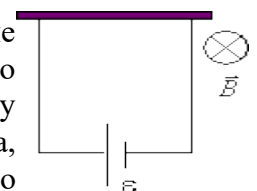


Рис. 9



плоскости, в которой находятся шины, приложено однородное магнитное поле с индукцией  $\vec{B}$ . Найдите постоянную скорость, с которой будет подниматься стержень. Сопротивлением шин и источника тока, а также трением пренебречь.

Ответ:  $v = \frac{\mathcal{E}}{Bl} - \frac{Rmg}{B^2 l^2}$ .

5. На горизонтальных проводящих стержнях лежит металлическая перемычка массой  $m = 50$  г (рис. 10). Коэффициент трения между рельсами и перемычкой  $\mu = 0,15$ . Стержни замкнуты на резистор сопротивлением  $R = 5$  Ом. Система находится в магнитном поле, магнитная индукция которого направлена вертикально вверх, а ее модуль изменяется со временем по закону  $B = \alpha t$ , где  $\alpha = 5$  Тл/с. Определите момент времени, в который перемычка начнет двигаться по стержням. Сопротивлением перемычки и проводящих стержней пренебречь. Геометрические размеры:  $l = 1$  м,  $h = 0,3$  м.

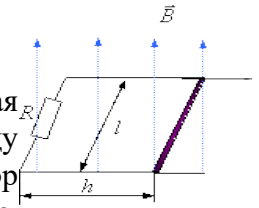


Рис. 10

Ответ:  $t = \frac{\mu m g R}{\alpha^2 l^2 h} = 5 \cdot 10^{-2}$  с.

6. Металлическое кольцо, диаметр которого  $d$  и сопротивление  $R$ , расположено в однородном магнитном поле так, что плоскость кольца перпендикулярна вектору магнитной индукции  $\vec{B}$ . Кольцо вытягивают в сложенный вдвое отрезок прямой, при этом площадь, ограниченная контуром проводника, уменьшается равномерно. Определить заряд  $q$ , который пройдет по проводнику.

Ответ:  $q = \frac{B \pi d^2}{4R}$ .

7. Катушка индуктивностью  $L = 2$  мкГн и сопротивлением  $R_0 = 1,0$  Ом подключена к источнику постоянного тока с электродвижущей силой  $\mathcal{E} = 3,0$  В. Параллельно катушке включен резистор с сопротивлением  $R = 2,0$  Ом (рис. 11). Ключ  $K$  первоначально замкнут. После того как в катушке устанавливается постоянный ток, источник тока отключают, размыкая ключ. Определите количество теплоты  $Q$ , выделившееся в системе после размыкания ключа. Сопротивление источника тока и соединительных проводов пренебрежительно мало.

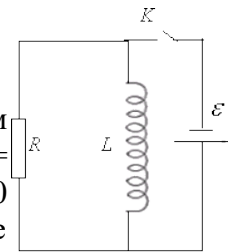


Рис. 11

Ответ:  $Q = \frac{\mathcal{E}^2 R L}{2R_0(R + R_0)} = 6 \cdot 10^{-6}$  Дж.

### Самоиндукция и индуктивность

Цель: научиться рассчитывать самоиндукцию и индуктивность.

Задачи:

№1. Определить индуктивность катушки, если при уменьшении в ней силы тока на 2,8 А за 62 мс среднее значение ЭДС самоиндукции составляет 14 В (0,31 Гн)

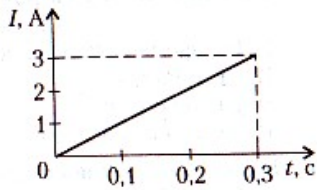
№2. Определить индуктивность катушки  $L$ , если при изменении в ней силы тока от 2 до 10 А за 0,1 с в катушке возникает ЭДС самоиндукции 40 В. (0,5 Гн)

№3. Сколько витков провода должна содержать обмотка на стальном сердечнике с поперечным сечением 150 см<sup>2</sup>, чтобы в ней при изменении магнитной индукции с 0,2 до 2,2 Тл в течение 15 мс возникла ЭДС, равная 200 В?

№4. Скорость изменения силы тока в контуре 2 А/с. При этом в контуре возникает ЭДС самоиндукции 4 В. Определите индуктивность контура.

№5. При изменении силы тока в катушке с 3 А до 2 А за время  $10^{-3}$  с в катушке возникает ЭДС самоиндукции 5 В. Определите индуктивность катушки (мГн).

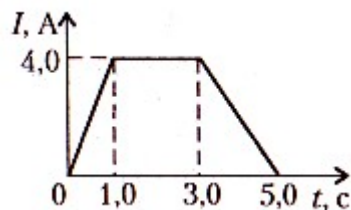
№6. На рисунке приведен график зависимости силы тока в соленоиде от времени. Индуктивность катушки 0,5 Гн. Какая величина ЭДС самоиндукции возникает в катушке?



№7. Какой силы ток проходит через контур индуктивностью  $5 \cdot 10^{-3}$  Гн, если магнитный поток самоиндукции, пронизывающий контур, 0015 Вб?

№8. При изменении силы тока в соленоиде с 12 А до 8 А энергия магнитного поля уменьшилась на 4 Дж. Определите индуктивность соленоида.

№9. На рисунке приведен график зависимости силы тока в контуре от времени. Индуктивность контура 0,6 Гн. Определите величину максимальной ЭДС самоиндукции, которая возникает в контуре.



№10. При помощи реостата равномерно увеличивают силу тока в катушке, индуктивность которой 5,2 мГн. Увеличение силы тока происходит в течение времени 12 мс. Средняя ЭДС самоиндукции в катушке 1,21 В. Определите силу тока в катушке через, если начальная сила тока в катушке 0,23 А.

№11. Индуктивность катушки 10 мГн. По катушке пропускают ток, нарастающий по закону  $I = 4t + 0,2t^2$ . Определите ЭДС самоиндукции (мВ) в момент времени 1 с.

№12. В катушке индуктивности за время 0,2 с сила тока уменьшилась с 12 А до 4 А. Определите изменение энергии магнитного поля катушки, если при этом возникла ЭДС самоиндукции 12 В.

№13. Электромагнит индуктивностью 5 Гн подключен к источнику тока с ЭДС 110 В. Если при размыкании цепи сила тока убывает со скоростью 8 А/с, то чему равна общая ЭДС (кВ) в момент размыкания цепи?

№14. Сила тока в катушке сопротивлением 5 Ом равна 17 А. Индуктивность катушки 50 мГн. Если сила тока в катушке начнет равномерно возрастать со скоростью 1000 А/с, то чему будет равно напряжение на зажимах катушки?

№15. Сила тока в катушке 10 А. Индуктивность катушки изменяется по закону  $L = 0,8 - 0,3t^2$  Гн. Определите ЭДС самоиндукции, возникающую в катушке в момент времени 0,5 с.

Контрольные вопросы:

1. Назовите способы определения магнитного поля проводника с током.
2. Дайте определение и напишите формулу магнитной индукции.
3. Опишите правило и приведите чертеж для направления магнитной индукции проводника с током
4. Дайте определение напряженности магнитного поля.
5. Дайте определение и напишите формулу магнитного потока.
6. Дайте определение ферромагнетикам и диамагнетикам.
7. Приведите формулу для определения магнитной индукции ферромагнетиков.
8. Что является характеристиками магнитных материалов?
9. Опишите опыт получения петли Гистерезиса?
10. Чем отличаются друг от друга магнитомягкие и магнитотвердые материалы?

11. Начертите петлю гистерезиса магнитотвердого материала и укажите на ней величину остаточной магнитной индукции.
12. Начертите петлю гистерезиса магнитотвердого материала и укажите на ней величину коэрцитивной силы.
13. Приведите и объясните формулу для определения магнитодвижущей силы.
14. Напишите и объясните формулу первого закона Кирхгофа для расчета магнитных цепей.
15. Напишите и объясните формулу второго закона Кирхгофа для расчета магнитных цепей.
16. Напишите и объясните формулы для определения магнитного сопротивления участка магнитопровода.
17. Что такое кривая намагничивания и для каких целей она используется?
18. Дайте определение и напишите формулу силы Ампера.
19. Приведите рисунок и правило для определения направления действия силы Ампера.
20. Опишите явление электромагнитной индукции.
21. Напишите формулу для определения величины ЭДС электромагнитной индукции.
22. Приведите рисунок и правило для определения направления действия ЭДС электромагнитной индукции.
23. Опишите явление самоиндукции.
24. Дайте определение и объясните понятие индуктивности цепи.
25. Опишите явление взаимной индукции.
26. Напишите формулу для определения ЭДС самоиндукции и объясните ее.

### **Энергия магнитного поля**

Цель: научиться рассчитывать энергию магнитного поля.

Задачи:

№1. На стержень из немагнитного материала длиной  $l=50$  см намотан в один слой провод так, что на каждый сантиметр длины стержня приходится 20 витков. Определить энергию  $W$  магнитного поля внутри соленоида, если сила тока  $I$  в обмотке равна 0,5 А. Площадь  $S$  сечения стержня равна  $2 \text{ см}^2$ .

№2. По обмотке длинного соленоида со стальным сердечником течет ток  $I=2$  А. Определить объемную плотность  $w$  энергии магнитного поля в сердечнике, если число  $n$  витков на каждом сантиметре длины соленоида равно  $7 \text{ см}^{-1}$ .

№3.

На железный сердечник длиной  $l=20$  см малого сечения ( $d \ll l$ ) намотано  $N=200$  витков. Определить магнитную проницаемость  $\mu$  железа при силе тока  $I=0,4$  А.

№4. Колебательный контур, состоящий из воздушного конденсатора с двумя пластинами площадью  $S=100 \text{ см}^2$  каждая и катушки с индуктивностью  $L=1 \text{ мкГн}$ , резонирует на волну длиной  $\lambda=10$  м. Определить расстояние  $d$  между пластинами конденсатора.

### **Правило Ленца**

Цель: научиться применять правило Ленца.

Задачи:

1. Какая сила действует со стороны однородного магнитного поля индукцией 30 мТл на находящийся в поле прямолинейный провод длиной 50 см, по которому идет ток? Сила тока 12 А. Провод образует прямой угол с направлением вектора магнитной индукции поля.

2. Проводник, сила тока в котором 8 А, находится в однородном магнитном поле. Какова индукция магнитного поля, если на прямолинейный участок проводника длиной 10 см, образующий угол  $30^\circ$  с направлением магнитной индукции, действует со стороны магнитного поля сила 10 мН?

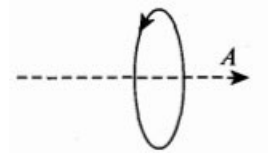
3. На пылинку, влетевшую в однородное магнитное поле под углом  $45^\circ$  к линиям индукции со скоростью  $10 \text{ м/с}$ , действует сила  $8 \cdot 10^{-7} \text{ Н}$ . Индукция магнитного поля  $4 \text{ мТл}$ . Чему равен заряд пылинки?
4. Прямолинейный проводник с током расположен перпендикулярно вектору магнитной индукции. Длина проводника  $40 \text{ см}$ , модуль магнитной индукции  $0,05 \text{ Тл}$ . На проводник действует сила  $5 \text{ мН}$ . Чему равна сила тока в проводнике?
5. Используя правило буравчика и правило левой руки, показать, что два параллельных проводника, по которым идут токи в одном направлении, притягиваются; если токи текут в противоположных направлениях, то отталкиваются.

### Контрольная работа № 3

#### Вариант 1.

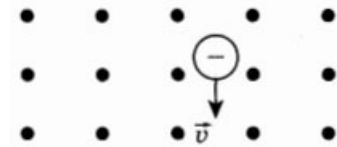
**A1.** Куда направлен вектор магнитной индукции: поля в точке А, находящейся на оси кругового тока? (См. рисунок.)

- 1) вправо
- 2) влево
- 3) к нам
- 4) от нас



**A2.** Заряженная частица движется в магнитном поле со скоростью  $v$ . (См. рисунок, точками указано направление линий магнитной индукции к читателю.) В каком направлении отклонится частица?

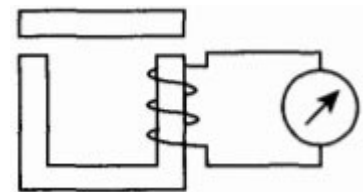
- 1) вправо
- 2) влево
- 3) к нам
- 4) от нас



**A3.** Проводник находится в однородном магнитном поле с индукцией  $1 \text{ Тл}$ . Длина проводника  $0,1 \text{ м}$ . Какой ток надо пропустить по проводнику, чтобы он выталкивался из этого поля с силой  $2,5 \text{ Н}$ ? Угол между проводником с током и вектором магнитной индукции равен  $30^\circ$ .

- 1)  $5 \text{ А}$
- 2)  $28 \text{ А}$
- 3)  $50 \text{ А}$
- 4)  $12 \text{ А}$

**A4.** Когда якорем замыкают полюса дугообразного магнита, стрелка гальванометра отклоняется. (См. рисунок.) Почему это происходит?



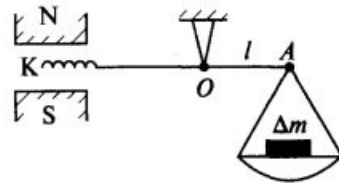
- 1) магнитное поле порождает электрический ток
- 2) при замыкании полюсов магнита меняется индукция магнитного поля, что приводит к возникновению индукционного тока
- 3) когда якорем замыкают полюса магнита, магнитное поле усиливается и действует с большей силой на стрелку гальванометра
- 4) цепь замыкается, и течет ток

**A5.** В однородное магнитное поле с индукцией  $7 \text{ Тл}$  в вакууме влетает пылинка, несущая заряд  $0,1 \text{ Кл}$ , со скоростью  $800 \text{ м/с}$  и под углом  $30^\circ$  к направлению линий магнитной индукции. Определите силу, действующую на пылинку со стороны магнитного поля.

- 1)  $560 \text{ Н}$
- 2)  $16\,800 \text{ Н}$
- 3)  $2800 \text{ Н}$
- 4)  $280 \text{ Н}$

**В1.** Катушка диаметром 20 см, имеющая 50 витков, находится в переменном магнитном поле. Найдите скорость изменения индукции поля в тот момент, когда ЭДС индукции, возбуждаемая в обмотке, равна 100 В.

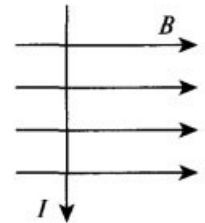
**С1.** Укрепленную на конце коромысла весов небольшую катушку  $K$ , имеющую 200 витков, поместили в зазор между полюсами магнита. (См. рисунок.) Площадь поперечного сечения катушки  $S = 1 \text{ см}^2$ , длина плеча  $OA$  коромысла  $l = 30 \text{ см}$ . В отсутствие тока весы уравновешены. Если через катушку пропустить ток, то для восстановления равновесия придется изменить груз на чаше весов на  $\Delta m = 60 \text{ мг}$ . Найдите индукцию магнитного поля при силе тока в катушке  $I = 22 \text{ мА}$ .



### Вариант 2.

**А1.** Куда направлена сила, действующая на проводник с током в магнитном поле? (См. рисунок.)

- 1) вправо
- 2) влево
- 3) к нам
- 4) от нас



**А2.** В однородное магнитное поле влетают протон и нейтральная молекула. Будут ли искривляться траектории частиц?

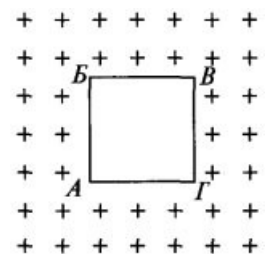
- 1) траектории частиц искривляться не будут
- 2) протона — будет, нейтральной молекулы — нет
- 3) нейтральной молекулы — будет, протона — нет
- 4) траектории частиц будут искривляться, но в разные стороны

**А3.** Проводник длиной 1,5 м с током 8 А перпендикулярен вектору индукции однородного магнитного поля, модуль которого равен 0,4 Тл. Найдите работу сил Ампера, которая была совершена при перемещении проводника на 0,25 м по направлению действия силы.

- 1) 1,2 Дж
- 2) 0
- 3) 12 Дж
- 4) 120 Дж

**А4.** При каком направлении движения контура в магнитном поле в последнем будет индукционный ток? (См. рисунок.)

- 1) при движении в плоскости рисунка вниз и вверх
- 2) когда контур поворачивается вокруг стороны  $AG$
- 3) при движении в направлении от нас
- 4) при движении к нам



**А5.** Пылинка с зарядом 2 Кл влетает в вакууме в однородное магнитное поле со скоростью 500 м/с перпендикулярно линиям магнитной индукции. Величина магнитной индукции магнитного поля 6 Тл. Определите силу, действующую на пылинку со стороны магнитного поля.

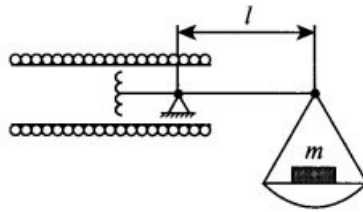
- 1) 0
- 3) 120 Н

2) 6 кН

4) 60 Н

**В1.** Кусок провода длиной 2 м складывают вдвое и его концы замыкают. Затем провод растягивают в квадрат так, что плоскость квадрата перпендикулярна вектору индукции магнитного поля Земли  $B_3 = 2 \cdot 10^{-5}$  Тл. Какое количество электричества пройдет через контур, если его сопротивление 1 Ом?

**С1.** В центре длинного соленоида, на каждый метр длины которого приходится  $n$  витков, находится катушка, состоящая из  $N$  витков поперечного сечения  $S$ . (См. рисунок.) Катушка укреплена на одном конце коромысла весов, которые в отсутствие тока находятся в равновесии. Когда через систему пропускают ток, то для уравнивания весов на правое плечо коромысла добавляют груз массой  $m$ . Длина правого плеча коромысла  $l$ . Определите силу тока в системе, если катушка и соленоид соединены последовательно.



### Ответы

Вариант 1.

A1-1

A2-1

A3-3

A4-2

A5-4

В1. 63,7 Тл/с

С1. 0,4 Тл

Вариант 2.

A1-3

A2-2

A3-1

A4-2

A5-2

В1. 5 мкКл

С1.  $I = \sqrt{mgl / \mu_0 n N S}$ 

Критерии оценки контрольной работы:

5 баллов: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий. В ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, графики, вычисления.

4 балла: работа выполнена правильно в полном объеме, допущены 1-2 погрешности.

3 балла: работа выполнена правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

2 балла: выставляется, если выполнено не менее половины заданий, причем допущены грубые ошибки вычислительного характера и ошибки, показывающие незнание обучающимся формул, правил.

## Тема 4.1. Механические колебания и волны

**Вариант 1.**

**1. Свободными называются колебания, которые происходят под действием ...**

1. ... силы трения. 2. ... внешних сил. 3. ... внутренних сил.

**2. Свойства продольных волн. Укажите неполный ответ.**

1. Продольные волны представляют собой чередующиеся разрежения и сжатия.  
2. Частицы среды при колебаниях смещаются вдоль направления распространения волны.  
3. Эти волны могут распространяться в газах.

**3. Подвешенный на пружине груз совершает малые колебания в вертикальном направлении. Считая колебания незатухающими, укажите правильное утверждение.**

1. Скорость груза изменяется со временем периодически.  
2. Период колебаний зависит от амплитуды.  
3. Чем больше жесткость пружины, тем больше период колебаний.

**4. Свойства поперечных волн. Укажите неверный ответ.**

1. Скорость волны равна произведению длины волны на частоту волны.  
2. Поперечные волны представляют собой чередующиеся разрежения и сжатия.  
3. Эти волны могут распространяться только в твердых телах.

**5. Какой из перечисленных примеров является вынужденным колебанием?**

1. Колебания груза на нити, один раз отведенного от положения равновесия и отпущенного.  
2. Колебание струны гитары.  
3. Колебания диффузора громкоговорителя во время работы приемника.  
4. Колебания чашек рычажных весов.

**6. За 5 с маятник совершил 10 колебаний. Укажите правильный ответ.**

1. Период колебаний 2 с. 2. Период колебаний 50 с. 3. Период колебаний 0,5 с.

**7. В каких направлениях совершаются колебания в поперечной волне?**

1. Только по направлению распространения волны.  
2. Во всех направлениях. 3. Только перпендикулярно распространению волны.

**8. Массу пружинного маятника уменьшили в 9 раз. Циклическая частота колебаний:**

1. увеличилась в 9 раз 2. уменьшилась в 9 раз 3. увеличилась в 3 раза 4. уменьшилась в 3 раза

**Вариант 2.**

**1. Свойства механических волн. Укажите неверный ответ.**

1. Волны переносят вещество.  
2. Волны переносят энергию.  
3. Источником волн являются колеблющиеся тела.

**2. Длину математического маятника увеличили в 4 раза. Период колебаний:**

1. увеличился в 4 раза 2. уменьшился в 4 раза 3. увеличился в 2 раза 4. уменьшился в 2 раза

**3. В каких направлениях совершаются колебания в продольной волне?**

1. Только перпендикулярно распространению волны.  
2. Во всех направлениях. 3. Только по направлению распространения волны.

**4. Вынужденными называются колебания, которые происходят только под действием?**

1. ... неизменной внешней силы. 2. ... внутренних сил.  
3. ... периодически изменяющейся внешней силы.

**5. Подвешенный на нити груз совершает малые колебания. Считая колебания незатухающими, укажите правильное утверждение.**

1. Чем длиннее нить, тем меньше период колебаний.
2. Частота колебаний зависит от массы груза.
3. Груз проходит положение равновесия через равные интервалы времени.
- 6. В воздухе распространяется звуковая волна. Выберите правильное утверждение.**
1. Чем выше частота звуковой волны, тем меньше скорость этой волны.
2. Волна представляет собой чередующиеся сжатия и разрежения.
3. Волна является поперечной.
- 7. За 2 с маятник совершил 8 колебаний. Укажите правильный ответ.**
1. Частота колебаний 4 Гц. 2. Частота колебаний 0,25 Гц. 3. Частота колебаний 16 Гц.
- 8. Период колебаний увеличился в 3 раза. Циклическая частота колебаний:**
1. увеличилась в 3 раза 2. уменьшилась в 3 раза
3. увеличилась в 9 раз 4. уменьшилась в 9 раз

Ответы

1 вариант 1.3 2.3 3.1 4.2 5.3 6.3 7.3 8.3

2 вариант 1.1 2.3 3.3 4.3 5.3 6.2 7.2 8.2

Оценивание:

8-7 баллов - «5»

6-5 баллов - «4»

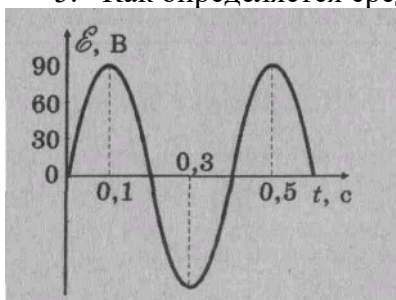
4 балла - «3»

#### Тема 4.2. Электромагнитные колебания и волны

Цель: научиться высчитывать действующие значения силы тока и напряжения.

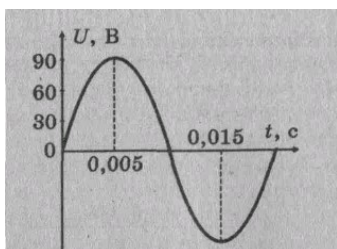
Контрольные вопросы:

1. При каких условиях в электрической цепи возникают вынужденные электромагнитные колебания?
2. Что называют действующими значения силы тока и напряжения?
3. Как определяется действующее значение силы тока?
4. Как определяется действующее значение напряжения?
5. Как определяется среднее значение мощности переменного тока?

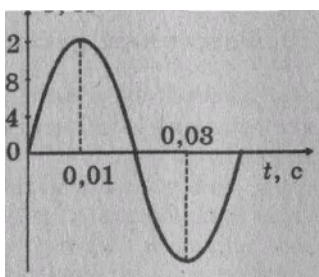


2. Запишите ответы

1. По графику, изображенному на рисунке, определите амплитуду ЭДС, период тока и частоту. Напишите уравнение ЭДС.



2. По графику, изображенному на рисунке, определите амплитуду напряжения и период колебания. Запишите уравнение мгновенного значения напряжения.



3. По графику, изображенному на рисунке, определите амплитуду силы тока, период и частоту. Напишите уравнение мгновенного значения силы переменного тока.



4. Электроплитку можно питать и постоянным и переменным напряжением. Будет ли разница в накале спирали, если напряжение, измеренное вольтметром, для обоих токов одинаковое? Ответ обосновать.
5. Допустимо ли в цепь переменного тока напряжением 220 В включать конденсатор, напряжение пробоя для которого равно 250 В?
6. Напряжение зажигания неоновой лампы равно 150 В. Почему эта лампа горит в сети напряжением 127 В, если ток переменный?

Задачи:

1. Электродвижущая сила в цепи переменного тока меняется со временем по закону  $e = 120 \sin 628t$ . Определите действующее значение ЭДС и период ее изменения.
2. Амплитуда ЭДС переменного тока с частотой 50 Гц равна 100 В. Каковы значения ЭДС через 0,0025 с и 0,005 с, считая от начала периода?
3. Ток в колебательном контуре изменяется со временем по закону  $i = 0,01 \sin 1000\pi t$ . Найти индуктивность контура, зная, что емкость его конденсатора  $2 \cdot 10^{-5}$  Ф.
4. Действующее напряжение в цепи переменного тока равно 120 В. Определите время, в течение которого горит неоновая лампа в каждый период, если лампа загорается и гаснет при напряжении 84 В.
5. Сила тока в цепи переменного тока изменяется со временем по закону  $i = 8,5 \sin(314t + 0,651)$  А. Определите действующее значение силы тока, его начальную фазу и частоту.
6. Мгновенное значение ЭДС переменного тока для фазы  $60^\circ$  равно 120 В. Какова амплитуда ЭДС? Чему равно мгновенное значение ЭДС через 0,25 с, считая от начала периода?
7. Напряжение на обкладках конденсатора в колебательном контуре изменяется по закону  $u = 50 \cos 10^4 \pi t$ . Емкость конденсатора 0,9 мкФ. Найти индуктивность контура, закон изменения со временем силы тока в цепи, частоту, соответствующую этому контуру.
8. Какое количество теплоты выделится в 1 мин в электрической плитке с активным сопротивлением 30 Ом, если плитка включена в сеть переменного тока, напряжение которого, измеренное в вольтах, изменяется со временем по закону  $u = 180 \sin \omega t$ ?

### Трансформатор

Цель: научиться рассчитывать параметры трансформатора

Задачи:

1. Понижающий трансформатор со 110 витками во вторичной обмотке понижает напряжение от 22 000 В до 110 В. Сколько витков в его первичной обмотке?
2. Первичная обмотка повышающего трансформатора содержит 100 витков, а вторичная — 1000. Напряжение в первичной цепи 120 В. Каково напряжение во вторичной цепи, если потерь энергии нет?
3. Трансформатор, содержащий в первичной обмотке 300 витков, включен в сеть напряжением 220 В. Во вторичную цепь трансформатора, имеющую 165 витков, включен резистор сопротивлением 50 Ом. Найдите силу тока во вторичной цепи, если падение напряжения на ней равно 50 В.
4. Понижающий трансформатор дает ток 20 А при напряжении 120 В. Первичное напряжение равно 22000 В. Чему равны ток в первичной обмотке, а также входная и выходная мощности трансформатора, если его КПД равен 90%?
5. Повышающий трансформатор создает во вторичной цепи ток 2 А при напряжении 2200 В. Напряжение в первичной обмотке равно 110 В. Чему равен ток в первичной обмотке, а также входная и выходная мощности трансформатора, если потерь энергии в нем нет?

6. Первичная обмотка понижающего трансформатора с коэффициентом трансформации 8 включена в сеть напряжением 200 В. Сопротивление вторичной обмотки 2 Ом, ток во вторичной обмотке трансформатора 3 А. Определите падение напряжения на зажимах вторичной обмотки. Потерями в первичной обмотке пренебречь.

#### Контрольная работа № 4

##### Вариант 1.

1. КПД (определение, обозначение, формула).
2. Свободные электромагнитные колебания.
3. Трансформатор повышает напряжение с 220 В до 1000. Во вторичной обмотке протекает ток  $I_2=0,2$  А. Определите силу тока  $I_1$  в первичной обмотке, если КПД трансформатора 95 %.
4. Сила тока в первичной обмотке трансформатора 0,3 А, а напряжение 380 В, коэффициент трансформации составляет 0,3. Определите силу тока и напряжение во вторичной обмотке.
5. Трансформатор, содержащий в первичной обмотке 510 витков, повышает напряжение с 220 до 660 В. Каков коэффициент трансформации? Сколько витков содержится во вторичной обмотке?
6. Опыты Герца (в чем заключались опыты).
7. Принципы передачи сигнала телевидения.

##### Вариант 2.

1. Трансформатор (определение, виды, обозначение, из чего состоит, какое явление лежит в основе)
2. Вынужденные электромагнитные колебания
3. Трансформатор понижает напряжение с 2000 В до 220. Во вторичной обмотке протекает ток  $I_2=1,6$  А. Определите силу тока  $I_1$  в первичной обмотке, если КПД трансформатора 90 %.
4. Сила тока в первичной обмотке трансформатора 0,4 А, а напряжение 220 В, коэффициент трансформации составляет 0,4. Определите силу тока и напряжение во вторичной обмотке.
5. Трансформатор, содержащий в первичной обмотке 950 витков, повышает напряжение с 380 до 660 В. Каков коэффициент трансформации? Сколько витков содержится во вторичной обмотке?
6. Принцип передачи радиосигнала.
7. Электромагнитные волны.

Критерии оценки контрольной работы:

5 баллов: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий. В ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, графики, вычисления.

4 балла: работа выполнена правильно в полном объеме, допущены 1-2 погрешности.

3 балла: работа выполнена правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

2 балла: выставляется, если выполнено не менее половины заданий, причем допущены грубые ошибки вычислительного характера и ошибки, показывающие незнание обучающимся формул, правил.

<b>Раздел 5. Оптика</b>	31- 34, У1-У9
-------------------------	---------------

#### Тема 5.1. Законы отражения и преломления света

##### Световой поток и освещенность

Цель: научиться рассчитывать световой поток и освещенность.

латные решения задач из сборника А.Г. Чертова и А.А. Воробьева "Задачник по физике".

Задачи:

1. Светильник из молочного стекла имеет форму шара. Он подвешен на высоте  $h=1$  м над центром круглого стола диаметром 2 м. Сила света 50 кд. Определить световой поток лампы, освещенность в центре и на краю стола.
2. Во дворе на высоте 6 м подвешены две лампы, расстояние между лампами 8 м. Вычислить освещенность на земле под каждой из ламп и посередине между ними. Сила света каждой лампы 500 кд.
3. Солнце находится на высоте  $30^\circ$  над горизонтом. Вычислить освещенность поверхности, если известно, что при нахождении Солнца в зените освещенность поверхности равна 100 000 лк
4. Определить силу света  $I$  точечного источника, полный световой поток  $\Phi$  которого равен 1 лм.
5. Лампочка, потребляющая мощность  $P=75$  Вт, создает на расстоянии  $r=3$  м при нормальном падении лучей освещенность  $E=8$  лк. Определить удельную мощность  $p$  лампочки.

Критерии оценки практического занятия:

0-1 баллов: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий:

- проводит работу в условиях, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов;
- соблюдает правила техники безопасности;
- в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, графики, вычисления;
- правильно выполняет анализ ошибок.

### **Законы отражения и преломления света**

Цель: изучить законы отражения и преломления света.

Задачи:

- №1. Если посмотреть на окружающие тела через теплый воздух, поднимающийся от костра, то они кажутся дрожащими. Почему?
- №2. В жаркий летний день на разогретом асфальте шоссе водители часто видят лужи воды. Однако, подъезжая к луже, обнаруживают, что ее вовсе нет. Объясните явление.
- №3. Может ли произойти полное отражение света при переходе из воды в стекло?
- №4. Во сколько раз скорость распространения света в алмазе меньше, чем в сахаре?
- №5. Определите показатель преломления скипидара и скорость распространения света в скипидаре, если известно, что при угле падения  $45^\circ$  угол преломления равен  $30^\circ$ .
- №6. Скорость распространения света в первой среде 225 000 км/с, а во второй — 200 000 км/с. Луч света падает на поверхность раздела этих сред под углом  $30^\circ$  и переходит во вторую среду. Определите угол преломления луча.
- №7. В таблице приведены результаты измерений, проведенных Птолемеем. В этой таблице  $\alpha$  — угол падения светового луча на поверхность воды,  $\beta$  — угол преломления этого луча в воде. Проверьте, удовлетворяют ли проведенные измерения закону преломления света. Чему равен по этим измерениям показатель преломления воды?
- №8. Скорость распространения света в некоторой жидкости равна 240 000 км/с. На поверхность этой жидкости из воздуха падает луч света под углом  $25^\circ$ . Определите угол преломления луча.
- №9. Луч света падает на поверхность раздела двух прозрачных сред под углом  $35^\circ$  и преломляется под углом  $25^\circ$ . Чему равен угол преломления, если луч падает на эту границу раздела под углом  $50^\circ$ ?

Критерии оценки практического занятия:

0-1 баллов: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий:

- проводит работу в условиях, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов;
- соблюдает правила техники безопасности;
- в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, графики, вычисления;
- правильно выполняет анализ ошибок.

**Тема 5.2. Линзы**  
**Тестовое задание**

**Вариант 1**

**1. Определите угол отражения света, если угол между падающим лучом и отражающей поверхностью равен  $50^\circ$ .**

- А)  $50^\circ$       Б)  $0^\circ$       В)  $40^\circ$       Г)  $130^\circ$

**2. Перед вертикально поставленным плоским зеркалом стоит человек. Как изменится расстояние между человеком и его изображением, если человек приблизится к плоскости зеркала на 1 м?**

- А) Уменьшится на 2 м.      Б) Уменьшится на 1 м.  
В) Уменьшится на 0,5 м.      Г) Не изменится.

**3. Всегда ли свет распространяется прямолинейно?**

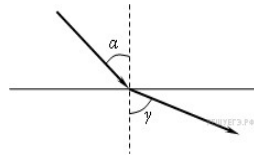
- А) всегда      Б) только в однородной среде      В) только в неоднородной

**4. Оптическая сила глаза человека 58 дптр. Определите его фокусное расстояние**

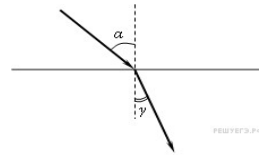
- А) 58 м      Б) 17 см      В) 0,017 м      Г) 0,17 м.

**5. Распространение светового луча из среды с меньшим показателем преломления в среду с большим показателем преломления показано на рисунке \_\_\_\_\_**

А)



Б)

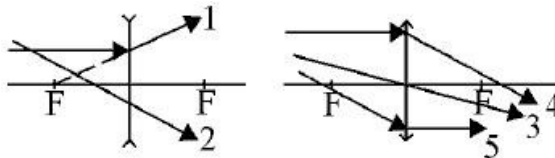


6. **Ход**

**каких**

**лучей из числа изображенных на**

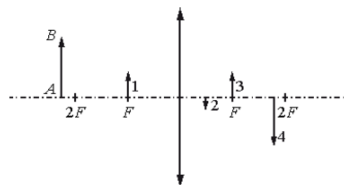
**рисунках соответствует законам геометрической оптики?**



7. На рисунке

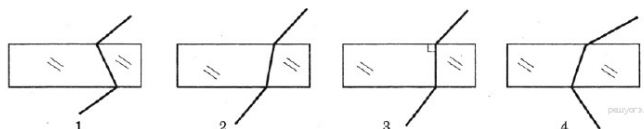
показаны тонкая линза

с фокусным расстоянием  $F$  и предмет  $AB$ . Какая из четырех стрелок может быть изображением предмета?



8. На каком из рисунков правильно показан ход луча, проходящего через стеклянную пластину, находящуюся в воздухе?

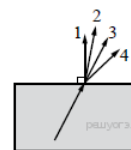
- 1) 1  
2) 2  
3) 3



4) 4

**Вариант 2**

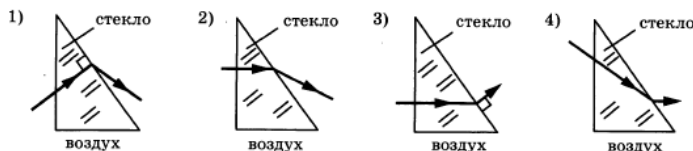
1. Луч света переходит из стекла в воздух, преломляясь на границе раздела двух сред (см. рисунок). Какое из направлений 1–4 соответствует преломленному лучу?



- A) 1      Б) 2      В) 3      Г) 4

2. На каком из рисунков правильно показан ход луча, проходящего через стеклянную призму в воздухе?

- A) 1    Б) 2    В) 3    Г) 4



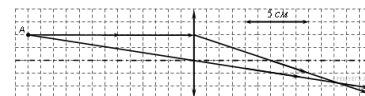
3. из

Пучок света переходит воздуха в стекло. Частота световой

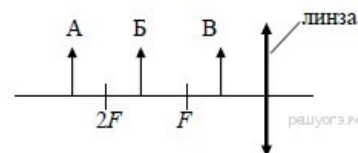
волны  $\nu$ , скорость света в воздухе  $c$ , показатель преломления стекла относительно воздуха  $n$ . Установите соответствие между физическими величинами и комбинациями других величин, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите нужную позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

A) Скорость света в стекле	1) $cn$	2) $cnv$
Б) Длина волны света в стекле	3) $c/n$	4) $c/nv$

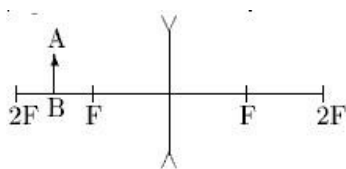
4. На рисунке показан ход лучей от точечного источника света  $A$  через тонкую линзу. Какова оптическая сила линзы? (Ответ дать в диоптриях, округлив до целых.)



5. На рисунке изображены три предмета: А, Б и В. Изображение какого (-их) предмета(-ов) в тонкой собирающей линзе, фокусное расстояние которой  $F$ , будет уменьшенным, перевёрнутым и действительным?

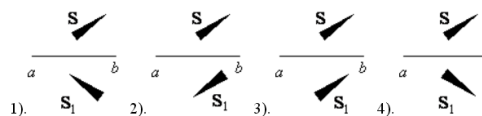


- 1) только А    2) только Б    3) только В    4) всех трёх предметов

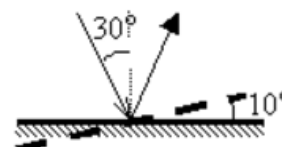


6. На рисунке показано положение рассеивающей линзы, ее главной оптической оси, фокусов и предмета АВ. Каким будет изображение предмета? Постройте изображение предмета АВ.

7. Источник света  $S$  отражается в плоском зеркале  $ab$ . На каком рисунке верно показано изображение  $S_1$  этого источника в зеркале?



8. Угол падения света на горизонтально расположенное плоское зеркало равен  $30^\circ$ . Каким будет угол отражения света, если повернуть зеркало на  $10^\circ$  так, как показано на рисунке?



Ответы

1 вариант 1.3 2.3 3.1 4.2 5.3 6.3 7.3 8.3

2 вариант 1.1 2.3 3.3 4.3 5.3 6.2 7.2 8.2

Оценивание:

8-7 баллов- «5»

6-5 баллов –«4»

4 балла – «3»

### Тема 5.3. Волновые свойства света Тестовое задание

#### Вариант 1.

1. Дифракция волн - это
  1. наложение волн, приводящее к установлению в каждой точке пространства постоянной амплитуды колебания
  2. огибание волнами препятствий, приводящее к отклонению от прямолинейного распространения света
  3. зависимость показателя преломления света от его цвета, обуславливающего разложение белого света
  4. разложение световых волн при прохождении через вещество
2. Условие максимума дифракции  $d \sin \varphi = k\lambda$ . В этой формуле  $k$  является
  1. целым числом
  2. четным числом
  3. нечетным числом
  4. дробным числом
3. Дифракционная решетка освещается белым светом. Ближе к центру дифракционной картины расположена область максимумов
  1. красная
  2. фиолетовая
  3. желтая
  4. зеленая
4. Среди перечисленных ниже укажите ту пару явлений, в которой наиболее ярко проявляются волновые свойства света.
  1. отражение и дисперсия
  2. преломление и поляризация
  3. дифракция и интерференция
  4. поляризация и преломление
5. Цвет светового луча, который меньше всего отклоняется призмой
  1. фиолетовый
  2. зеленый
  3. красный
  4. желтый
6. Какое из перечисленных ниже свойств волн является специфическим для электромагнитных волн, не являясь общим свойством волн любой природы?
  1. интерференция
  2. дифракция
  3. преломление
  4. поляризация
7. Одинаковы ли скорости распространения красного и фиолетового светового луча в вакууме, в стекле?
  1. в вакууме – нет, в стекле – да
  2. в вакууме – да, в стекле – нет
  3. в вакууме и стекле одинаковы
  4. и в вакууме, и в стекле различны

8. Явление дисперсии открыл
1. Гюйгенс
  2. Ньютон
  3. Юнг
  4. Ремер
9. Поляризация света - это
1. явление фокусировки света
  2. явление изменения направления распространения света
  3. явление ослабления света
  4. явление упорядочения плоскости колебаний силовых характеристик электрического и магнитного полей
10. Кристалл турмалина преобразует
1. свет с меньшей энергией в свет с большей энергией
  2. естественный свет в поляризованный
  3. поляризованный свет в естественный
  4. направление света

**Вариант 2.**

1. Составьте высказывания из нескольких предложенных фраз:
- А.** Дифракционная решетка - оптическое устройство, представляющее собой совокупность, . . . . числа щелей шириной  $a$ ,  
 1) большого; 2) малого; 3) четного; 4) нечетного;  
**Б.** которые расположены на . . . расстояниях  $b$  друг от друга.  
 1) больших  $a$ ; 2) равных  $a$ ; 3) равных; 4) меньших  $a$ .  
**В.** Периодом с решетки называется величина, которая определяется по формуле:  
 1)  $d = a - b$ ; 2)  $d = a \cdot b$ ; 3)  $d = a + b$ ; 4)  $d = b - a$ .
2. Принцип Гюйгенса-Френеля:
1. волновая поверхность в любой момент времени представляет собой результат интерференции когерентных волн
  2. волновая поверхность в любой момент времени представляет собой результат интерференции вторичных волн
  3. волновая поверхность в любой момент времени представляет собой результат интерференции отраженных волн
  4. волновая поверхность в любой момент времени представляет собой результат интерференции отклоненных волн
3. Выберите вариант верного суждения
1. Дифракция света определяет границу применимости геометрической оптики.
  2. Дифракция света налагает предел на разрешающую способность оптических приборов.
    1. только 1
    2. 1 и 2
    3. только 1
    4. нет верного суждения
4. Дифракционная решетка имеет ряд параллельных щелей шириной  $a$  каждая, разделенных непрозрачными промежутками шириной  $b$ . Каким условием определяется угол  $\varphi$  к нормали, под которым наблюдается первый дифракционный максимум?
1.  $a \sin \varphi = \lambda/2$
  2.  $b \sin \varphi = \lambda/2$
  3.  $(a + b) \sin \varphi = \lambda/2$
  4.  $(a + b) \sin \varphi = \lambda$
5. Зависимость показателя преломления вещества от частоты (длины) волны
1. дифракцией
  2. интерференцией
  3. дисперсией
  4. когерентностью

5. поляризацией
6. Чем объясняется дисперсия белого света?
  1. цвет света определяется длиной волны. В процессе преломления длина световой волны изменяется, поэтому происходит превращение белого света в разноцветный спектр
  2. белый свет — это смесь света разных частот, цвет определяется частотой, коэффициент преломления света зависит от частоты. Свет разного цвета идет по разным направлениям
  3. призма поглощает белый свет одной длины волны, а излучает свет с разными длинами волн
  4. призма поглощает белый свет одной частоты, а излучает свет разных частот
7. В каких случаях законы геометрической оптики являются следствиями волновой теории света?
  1. когда длиной световой волны намного меньше размеров препятствий.
  2. когда длина световой волны намного больше размеров препятствий.
  3. когда длина световой волны примерно такая же, как и размеры препятствий.
  4. среди ответов нет верного.
8. Поляроиды – это
  1. вещества, пропускающие световые волны, колебания которых лежат в перпендикулярных плоскостях
  2. вещества, поглощающие световые волны
  3. вещества, пропускающие световые волны, колебания которых лежат в одной плоскости
  4. вещества, преломляющие световые волны
9. При прохождении естественного света через поляризатор его интенсивность
  1. уменьшается
  2. увеличивается
  3. не изменяется
10. Если свет проходит сквозь два поляроида, один из которых вращается относительно другого поляроида, то
  1. свет проходит без изменения
  2. свет проходить не будет
  3. свет периодически проходить не будет
  4. свет проходит, разлагаясь в спектр

Ответы

1 вариант 1.3 2.3 3.1 4.2 5.3 6.3 7.3 8.3 9.3 10.2

2 вариант 1.1 2.3 3.3 4.3 5.3 6.2 7.2 8.2 9.3 10.2

Оценивание:

9-10 баллов- «5»

7-8 баллов — «4»

5-6 балла – «3»

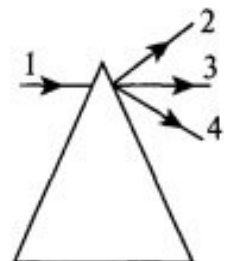
### Контрольная работа №5

#### Вариант 1.

**A1.** Какое из приведенных ниже выражений является условием наблюдения главных максимумов в спектре дифракционной решетки с периодом  $d$  под углом  $\varphi$ ?

- 1)  $d \sin \varphi = k\lambda$
- 2)  $d \cos \varphi = k\lambda$
- 3)  $d \sin \varphi = (2k + 1)\lambda/2$
- 4)  $d \cos \varphi = (2k + 1)\lambda/2$

**A2.** На стеклянную призму в воздухе падает световой луч 1. (См. рисунок.) По какому направлению луч света выходит из призмы?





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

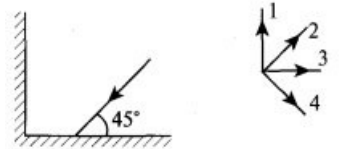
4) свет не может войти в призму

**A3.** Чем объясняется дисперсия белого света?

- 1) цвет света определяется длиной волны. В процессе преломления длина световой волны изменяется, поэтому происходит превращение белого света в разноцветный спектр
- 2) белый свет — это смесь света разных частот, цвет определяется частотой, коэффициент преломления света зависит от частоты. Свет разного цвета идет по разным направлениям
- 3) призма поглощает белый свет одной длины волны, а излучает свет с разными длинами волн

4) призма поглощает белый свет одной частоты, а излучает свет разных частот

**A4.** Два плоских зеркала расположены под углом  $90^\circ$  друг к другу перпендикулярно плоскости рисунка. Луч света в плоскости рисунка падает на первое зеркало и отражается на второе зеркало. В каком направлении пойдет луч после отражения от второго зеркала? (См. рисунок.)



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

**A5.** На собирающей линзе изображение предмета:

- 1) действительное, перевернутое, увеличенное или уменьшенное
- 2) мнимое, перевернутое, всегда увеличенное
- 3) мнимое, прямое, всегда уменьшенное
- 4) действительное, прямое, увеличенное или уменьшенное

**B1.** Две когерентные световые волны приходят в некоторую точку пространства с разностью хода  $2,25 \mu\text{м}$ . Каков результат интерференции волн в этой точке, если свет красный? (Длина волны красного света  $750 \text{ нм}$ .)

**B2.** Абсолютный показатель преломления воды  $4/3$ , а стекла —  $3/2$ . Найдите угол полного внутреннего отражения  $\alpha$  на границе раздела этих веществ.

**C1.** Между лампочкой и экраном расстояние  $1 \text{ м}$ . При каких положениях собирающей линзы с фокусным расстоянием  $21 \text{ см}$ , помещенной между лампочкой и экраном, изображение нити лампы будет отчетливым?

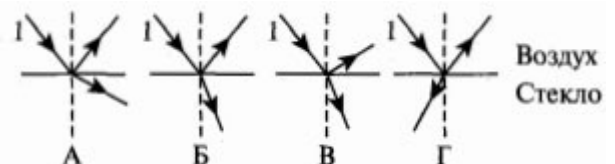
**C2.** В водоем на некоторую глубину помещен источник белого света. Показатель преломления для красных лучей  $n_1 = 1,328$ , для фиолетовых —  $n_2 = 1,335$ . Вычислите отношение радиусов кругов, в пределах которых возможен выход красных и фиолетовых лучей в воздух.

**Вариант 2.**

**A1.** Дифракционная решетка имеет ряд параллельных щелей шириной  $a$  каждая, разделенных непрозрачными промежутками шириной  $b$ . Каким условием определяется угол  $\varphi$  к нормали, под которым наблюдается первый дифракционный максимум?

- 1)  $a \sin \varphi = \lambda/2$
- 2)  $b \sin \varphi = \lambda/2$
- 3)  $(a + b) \sin \varphi = \lambda/2$
- 4)  $(a + b) \sin \varphi = \lambda$

**A2.** На каком рисунке правильно изображен ход лучей, образованных при падении луча 1 на границу воздух — стекло?



- 1) А
- 2) Б
- 3) В
- 4) Г

**A3.** Какие условия необходимы и достаточны для наблюдения максимума интерференции электромагнитных волн от двух источников?

- 1) источники волн когерентны, разность хода может быть любой
- 2) разность хода  $\Delta d = k\lambda$ , источники могут быть любые
- 3) разность хода  $\Delta d = (2k + 1)\lambda/2$ , источники могут быть любые
- 4) источники волн когерентны, разность хода  $\Delta d = k\lambda$

**A4.** Луч света падает на зеркало под углом  $35^\circ$  к его поверхности.

- А) определите угол между падающим и отраженным лучами
- Б) вычислите угол отражения

- 1) А)  $55^\circ$ ; Б)  $35^\circ$
- 2) А)  $110^\circ$ ; Б)  $55^\circ$
- 3) А)  $55^\circ$ ; Б)  $55^\circ$
- 4) А)  $35^\circ$ ; Б)  $35^\circ$

**A5.** Величина, равная отношению расстояний от линзы до изображения и от линзы до предмета, называется:

- 1) оптической силой линзы
- 2) главным фокусом
- 3) фокусом
- 4) увеличением линзы

**B1.** Луч падает на границу раздела двух сред под углом  $30^\circ$ . Показатель преломления первой среды 2,4. Определите показатель преломления второй среды, если преломленный и отраженный лучи перпендикулярны друг другу.

**B2.** Определите длину волны света в стекле, если в вакууме длина волны равна  $0,5$  мкм. Свет падает из вакуума на стекло под углом  $60^\circ$ , а преломляется под углом  $30^\circ$ .

**C1.** Расстояние от электрической лампочки до экрана  $2$  м. Определите фокусное расстояние линзы, помещенной между лампочкой и экраном, если резкое изображение лампы получается при двух положениях линзы, расстояние между которыми  $1,2$  м.

**C2.** Луч света падает на границу раздела алмаза и стекла под углом  $20^\circ$ . Каким должно быть отношение толщин этих веществ, чтобы время распространения света в них было одинаковым? (Абсолютные показатели преломления алмаза  $2,42$ , стекла —  $1,50$ .)

## Ответы

### Вариант 1

- A1-1  
 A2-3  
 A3-2  
 A4-2  
 A5-1  
 B1. Усиление  
 B2.  $\arcsin(8/9)$   
 C1.  $0,7$  м;  $0,3$  м  
 C2.  $1,01$

### Вариант 2

- A1-4  
 A2-2  
 A3-4  
 A4-2

- A5-4  
 B1. 1,4  
 B2. 0,289 мкм  
 C1. 0,32 м  
 C2. 0,69

Критерии оценки контрольной работы:

- 5 баллов: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий. В ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, графики, вычисления.  
 4 балла: работа выполнена правильно в полном объеме, допущены 1-2 погрешности.  
 3 балла: работа выполнена правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.  
 2 балла: выставляется, если выполнено не менее половины заданий, причем допущены грубые ошибки вычислительного характера и ошибки, показывающие незнание обучающимся формул, правил.

<b>Раздел 6. Квантовая физика</b>
-----------------------------------

31- 34, У1-У9
---------------

**Тема 6.1. Световые кванты**  
**Фотоэлектрический эффект**

Цель: познакомиться с явлением фотоэлектрический эффект, научиться рассчитывать красную границу фотоэффекта.

Задание 1. Ответить на вопросы:

1. Какое из приведенных ниже выражений точно определяет понятие работы выхода? Укажите правильный ответ.

- A. Энергия необходимая для отрыва электрона от атома.  
 Б. Кинетическая энергия свободного электрона в веществе.  
 B. Энергия, необходимая свободному электрону для вылета из вещества.

2. Какое из приведенных выражений позволяет рассчитать энергию кванта излучения? Укажите правильные ответы.

- A.  $A_{\text{вых}} + E_{\text{к}}$   
 Б.  $h\nu - E_{\text{к}}$   
 B.  $A_{\text{вых}} + mv^2/2$

3. При каком условии возможен фотоэффект? Укажите правильные ответы.

- A.  $h\nu < A_{\text{вых}}$   
 Б.  $h\nu \geq A_{\text{вых}}$   
 B.  $h\nu > \text{вых}$

4. Чему равна максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов вырванных из металла под действием фотонов с энергией  $8 \cdot 10^{-19}$  Дж, если работа выхода  $2 \cdot 10^{-19}$  Дж? Укажите правильные ответы.

- A.  $10 \cdot 10^{-19}$  Дж;  
 Б.  $6 \cdot 10^{-19}$  Дж;  
 B.  $5 \cdot 10^{-19}$  Дж

5. Укажите вещество, для которого возможен фотоэффект под действием фотонов с энергией  $4,8 \cdot 10^{-19}$  Дж. Укажите все правильные ответы.

- A. Платина ( $A_{\text{вых}} = 8,5 \cdot 10^{-19}$  Дж);  
 Б. Серебро ( $A_{\text{вых}} = 6,9 \cdot 10^{-19}$  Дж);  
 B. Литий ( $A_{\text{вых}} = 3,8 \cdot 10^{-19}$  Дж).

Задание 2. Вставьте фамилии ученых на месте пропусков в следующих предложениях:

1. Фотоэффект открыл ...  
 2. Фотоэффект экспериментально исследовал ...

3. Явление фотоэффекта и его экспериментально установленные законы объяснил...
4. Гипотезу о том, что электромагнитное излучение испускается и поглощается порциями – квантами, высказал ...

Задание 3. Решите задачи:

1. Найти энергию фотона частотой  $0,5 \cdot 10^{15}$  Гц.
2. Найти энергию фотона видимого света с длиной волны 500 нм.
3. Энергия фотона в пучке излучения равна  $4,5 \cdot 10^{-19}$  Дж. Определите частоту и длину волны данного излучения.

Задание 4. Найди соответствие:

1. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым эти величины определяются.

А. $E_0$	1. $E_0 / h$
В. $A_{\text{ВЫХ}}$	2. $m_e v^2 / 2$
С. $v$	3. $A_{\text{ВЫХ}} + E_k$
Д. $h\nu$	4. $h\nu$
	5. $h\nu - m_e v^2 / 2$

2. Установите соответствие между физическими величинами и единицами измерений.

А. $E_0$	1. м/с
В. $A_{\text{ВЫХ}}$	2. Дж
С. $v$	3. м
Д. $h$	4. Гц
Е. $\lambda$	5. Дж·с
Ф. $c$	6. $c^{-1}$

2. Установите соответствие между физическими понятиями и их определениями.

А. Явление фотоэффект	Раздел физики, изучающий свойства микрочастиц (молекул атомов, элементарных частиц и т. д.)
В. Гипотеза Планка	$h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ Дж·с
С. Красная граница фотоэффекта	Явление вырывания электронов с поверхности какого-либо вещества, под действием электромагнитного излучения (света)
Д. Постоянная Планка	Условие, при котором возможно существование фотоэффекта, т.е. энергия фотона должна быть либо равной $A_{\text{ВЫХ}}$ , либо быть больше.
Е. Квантовая физика	Абсолютно черное тело не может полностью поглощать или испускать энергию.

Решите задачи.

1. Какой частоты свет следует направить на поверхность платины, чтобы максимальная скорость фотоэлектронов была равна 3000 км/с? Работа выхода электронов из платины  $10^{-18}$  Дж.
2. Найдите скорость фотоэлектронов, вылетевших из цинка, при освещении его ультрафиолетовым светом с длиной волны 300 нм, если работа выхода электрона из цинка равна  $6,4 \cdot 10^{-19}$  Дж.
3. Какова наименьшая частота света, при которой еще наблюдается фотоэффект, если работа выхода электрона из металла  $3,3 \cdot 10^{-19}$  Дж?
4. Какой должна быть длина волны ультрафиолетового света, падающего на поверхность цинка, чтобы скорость вылетающих фотоэлектронов составляла 1000 км/с? Работа выхода электронов из цинка  $6,4 \cdot 10^{-19}$  Дж.
5. Какова кинетическая энергия и скорость фотоэлектрона, вылетевшего из натрия при облучении его ультрафиолетовым светом с длиной волны 200 нм? Работа выхода электрона из натрия  $4 \cdot 10^{-19}$  Дж.

6. Электрон выходит из цезия с кинетической энергией  $3,2 \cdot 10^{-19}$  Дж. Какова максимальная длина волны света, вызывающего фотоэффект, если работа выхода равна  $2,88 \cdot 10^{-19}$  Дж?
7. Найти максимальную кинетическую энергию фотоэлектронов, вырванных с катода, если запирающее напряжение равно 1,5 В.
8. Какова максимальная скорость фотоэлектронов, если фототок прекращается при запирающем напряжении 0,8 В?
9. К вакуумному фотоэлементу, у которого катод выполнен из цезия, приложено запирающее напряжение 2 В. При какой длине волны падающего на катод света появится фототок?
10. Какое запирающее напряжение надо подать на вакуумный фотоэлемент, чтобы электроны, вырванные ультрафиолетовым светом с длиной волны 100 нм из вольфрамового катода, не могли создать ток в цепи?

### Контрольная работа № 6

#### Вариант 1.

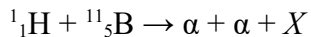
**A1.** Для того чтобы реакция деления ядер урана шла, необходимо выполнение следующих условий

- а) большая масса урана
  - б) при делении каждого ядра урана испускаются 2-3 нейтрона
  - в) большая температура урана
- 1) только условие *а*
  - 2) только условие *б*
  - 3) только условие *в*
  - 4) условия *а, б, в*

**A2.** Ядро состоит из 90 протонов и 144 нейтронов. После испускания двух  $\beta$ -частиц, а затем одной  $\alpha$ -частицы это ядро будет иметь

- 1) 85 протонов, 140 нейтронов
- 2) 87 протонов, 140 нейтронов
- 3) 90 протонов, 140 нейтронов
- 4) 87 протонов, 140 нейтронов

**A3.** Какое неизвестное ядро  $X$  образуется в результате ядерной реакции



- 1)  ${}^4_2\text{He}$
- 2)  ${}^3_2\text{He}$
- 3)  ${}^6_3\text{Li}$
- 4)  ${}^3_1\text{H}$

**A4.** При бомбардировке изотопа лития  ${}^6_3\text{Li}$   $\alpha$ -частицами происходит ядерная реакция с испусканием нейтронов и образованием ядра изотопа бора. Определите какого.

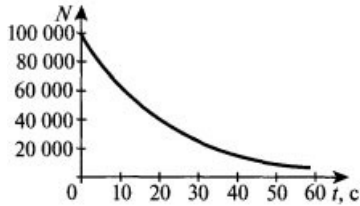
- 1)  ${}^{10}_5\text{B}$
- 2)  ${}^{10}_6\text{B}$
- 3)  ${}^9_5\text{B}$
- 4)  ${}^9_6\text{B}$

**A5.** Активность радиоактивного элемента уменьшилась в 4 раза за 8 суток. Найдите период полураспада.

- 1) 2 суток
- 2) 4 суток
- 3) 8 суток
- 4) 0,5 суток

**B1.** Ядро плутония  ${}^{244}_{94}\text{Pu}$  претерпело ряд  $\alpha$ - и  $\beta$ -распадов. В результате образовалось ядро свинца  ${}^{208}_{82}\text{Pb}$ . Определите число  $\alpha$ -распадов.

**В2.** На рисунке дан график зависимости числа нераспавшихся ядер изотопа франция  $^{207}_{87}\text{Fr}$  от времени. Через какой промежуток времени (в секундах) останется одна четвертая часть первоначального числа ядер?



**С1.** Сколько энергии выделится при распаде  $m = 15$  г урана  $^{235}_{92}\text{U}$ , если при делении одного ядра выделяется энергия  $W_1 = 200$  МэВ?

**С2.** Атомный ледокол расходует  $m = 200$  г урана  $^{235}_{92}\text{U}$  в сутки. Какое количество дизельного топлива с удельной теплотой сгорания  $q = 4,5 \cdot 10^7$  Дж/кг эквивалентно этой массе урана? (При делении одного ядра урана выделяется энергия  $W_1 = 200$  МэВ.)

**Вариант 2.**

**А1.** В каком приборе происхождение ионизирующей частицы регистрируется по возникновению импульса электрического тока в результате возникновения самостоятельного разряда в газе?

- 1) в ионизационной камере
- 2) в счетчике Гейгера-Мюллера
- 3) в сцинтилляционном счетчике
- 4) в камере Вильсона

**А2.** Сколько протонов  $Z$  и нейтронов  $N$  в ядре  $^{235}_{92}\text{U}$ ?

- 1)  $Z = 235$ ;  $N = 92$
- 2)  $Z = 92$ ;  $N = 143$
- 3)  $Z = 235$ ;  $N = 143$
- 4)  $Z = 92$ ;  $N = 235$

**А3.** Определите количество нейтронов в ядре элемента, получившегося в результате трех последовательных  $\alpha$ -распадов ядра тория  $^{234}_{90}\text{Th}$ .

- 1) 144
- 2) 140
- 3) 232
- 4) 138

**А4.** Изменяются ли массовое число, масса и порядковый номер элемента при испускании ядром  $\gamma$ -кванта?

- 1)  $Z$  изменяется, массовое число и масса не изменяются
- 2)  $Z$ , массовое число и масса не изменяются
- 3)  $Z$  не изменяется, массовое число и масса уменьшаются
- 4)  $Z$  и массовое число не изменяются, масса изменяется на массу  $\gamma$ -излучения

**А5.** Имеется  $10^9$  атомов радиоактивного изотопа, период полураспада которого 26 лет. Какое примерно количество ядер изотопа испытает радиоактивный распад за 52 года?

- 1)  $5 \cdot 10^8$
- 2)  $10^9$
- 3)  $2,5 \cdot 10^8$
- 4)  $7,5 \cdot 10^8$

**В1.** Определите энергию, которая может выделиться при образовании из протонов и нейтронов 1 моль гелия  $^4_2\text{He}$ . (Ответ выразите в джоулях.)

**В2.** Какую минимальную работу нужно совершить, чтобы оторвать нейтрон от изотопа натрия  $^{23}_{11}\text{Na}$ ?

**С1.** Атомная подводная лодка в трехмесячном плавании расходует  $m = 3,33$  кг урана  $^{235}_{92}\text{U}$ . Какова полезная мощность реактора лодки, если его КПД  $\eta$  равен 19%? (При каждом делении ядра атома  $^{235}_{92}\text{U}$  выделяется  $W_1 = 200$  МэВ энергии.)

**С2.** Ускоряющее напряжение  $U$  в электронном микроскопе равно 500 кВ. Найдите длину волны де Бройля для электронов.

**Ответы**

**Вариант 1**

A1-2

A2-3

A3-1

A4-3

A5-2

B1. 9

B2. Через 30 с

C1.  $3,45 \cdot 10^5$  кВт·ч

C2. 368 т

**Вариант 2**

A1-2

A2-2

A3-4

A4-2

A5-4

B1.  $2,73 \cdot 10^{12}$  Дж

B2. 12,41 МэВ

C1. 20 МВт

C2. 1,425 пм

Критерии оценки контрольной работы:

5 баллов: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий. В ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, графики, вычисления.

4 балла: работа выполнена правильно в полном объеме, допущены 1-2 погрешности.

3 балла: работа выполнена правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

2 балла: выставляется, если выполнено не менее половины заданий, причем допущены грубые ошибки вычислительного характера и ошибки, показывающие незнание обучающимся формул, правил.

<b>Раздел 7. Эволюция Вселенной</b>	31- 34, У1-У9
-------------------------------------	---------------

**Строение и развитие Вселенной**

Тест (15 вопросов, 2 варианта)

Вопросы к тесту – 2 варианта с ключом

**Вариант 1.**

**1. Галактика – это**

- А. гигантское скопление звезд, газа и пыли, удерживаемое в пространстве силами тяготения
- Б. система, состоящая из диска и гало
- В. скопление межзвездного вещества с относительно высокой концентрацией, пылевые частицы которого поглощают или рассеивают звездный свет
- Г. пульсирующие звезды, которые периодически раздуваются и сжимаются

**2. К какому сверхскоплению относится Млечный Путь и вся Местная группа галактик?**

- А. сверхскопление Шепли
- Б. сверхскопление Девы
- В. сверхскопление Гидры-Центавра
- Г. сверхскопление Персея

**3. Что скрывается в центре Млечного Пути?**

- А. «Кротовая нора»
- Б. нейтронная звезда
- В. черная дыра
- Г. квазар

**4. Большая часть масс галактик распределено в образовании как**

- А. газ
- Б. пыль
- В. темная материя и энергия
- Г. сверхплотное вещество

**5. Диаметр Млечного Пути:**

- А. 50 тысяч световых лет
- Б. 10 тысяч световых лет
- В. 100 тысяч световых лет
- Г. 1000 тысяч световых лет

**6. Область расположения Солнца в Млечном Пути:**

- А. рукав Стрельца
- Б. рукав Ориона
- В. рукав Персея
- Г. рукав Лебедя

**7. Расстояние от Солнца до центра Млечного Пути составляет:**

- А.  $27\,000 \pm 1400$  световых лет
- Б.  $12\,000 \pm 1200$  световых лет
- В.  $51\,000 \pm 1900$  световых лет
- Г.  $10\,000 \pm 2000$  световых лет

**8. Темная полоса, идущая вдоль диска спиральной галактики:**

- А. скопление холодных звезд поздних спектральных классов
- Б. места, в которых отсутствуют яркие звезды
- В. непрозрачный слой межзвездной среды, скопление межзвездной пыли и газа
- Г. темная материя

**9. Яркая центральная часть сферической составляющей, видимая как вздутие диска галактики:**

- А. ядро
- Б. балдж
- В. шаровое скопление
- Г. гало

**10. Как проявляет себя межзвездная среда относительно излучения звезд?**

- А. Ослабляется излучение, идущее от звезд в силу его рассеяния.
- Б. Усиливается излучение, идущее от звезд в силу его рассеяния и поглощения, а также происходит изменение цвета звезд.
- В. Ослабляется излучение, идущее от звезд в силу его рассеяния и поглощения.
- Г. Не влияет на излучение.

**11. Если средняя плотность вещества Вселенной станет меньше критической, то по какому «сценарию» будет происходить ее расширение?**

- А. расширение Вселенной должно смениться ее сжатием
- Б. дальнейшее расширение Вселенной должно прекратиться
- В. дальнейшее расширение Вселенной будет продолжаться
- Г. Вселенная перейдет в сингулярное состояние
- Д. Вселенная превратится в черную дыру

**12. Сущность антропного принципа заключается в том, что**

- А. Вселенная состоит из множества изолированных миров - доменов (мини-вселенных). Каждая мини-вселенная может иметь свои неповторимые условия, которые будут неизвестны и непостижимы для соседних доменов.
- Б. появление жизни, разума является неотъемлемой частью Вселенной, естественным следствием ее эволюции.



- В. Вселенная - это закрытая система, испытывающая множество эволюционных циклов. Цикл расширения сменяется циклом последующего сжатия и т. д.
- Г. разумная жизнь может возникнуть на любой планете.
- 13. По формуле Дрейка можно подсчитать:**
- А. число звезд Вселенной, обладающих планетами
  - Б. среднее число планет, входящих в планетные системы
  - В. число галактик во Вселенной
  - Г. число внеземных цивилизаций в Галактике
- 14. Полный период обращения Солнца вокруг ядра Галактики равен:**
- А. 5 млрд. лет
  - Б. 220 млн. лет
  - В. 1 млрд. лет
  - Г. 125 млн. лет
- 15. В Галактике рассеянные звездные скопления в основном располагаются:**
- А. в центре
  - Б. в галактическом диске
  - В. в гало
  - Г. в балдже

### Вариант 2.

- 1. Внешне наша галактика выглядит**
- А. как огромная, не имеющая определенной формы совокупность равномерно распределенных в пространстве звезд
  - Б. в виде огромного сплюснутого диска из звезд
  - В. как гигантский звездный шар
  - Г. не имеющая правильной формы, сравнительно неплотная группа звезд
  - Д. как шаровое звездное скопление эллипсоидальной формы
- 2. Как называется внешняя очень разреженная часть нашей галактики?**
- А. гало
  - Б. спиральные рукава
  - В. балдж
  - Г. звездный диск
- 3. В предложенной классификации укажите термин, не относящийся к виду Галактик:**
- А. эллиптические
  - Б. спиральные
  - В. дисковидные
  - Г. неправильные
- 4. Галактика, к которой относится наша Солнечная система, имеет форму**
- А. эллиптическую
  - Б. спиральную
  - В. дисковидную
  - Г. неправильную
- 5. В состав гало входят**
- А. черные дыры и квазары
  - Б. шаровые звездные скопления и звезды
  - В. темная материя
  - Г. межзвездные газ и пыль
- 6. Шаровые звездные скопления – это**
- А. звездные группы с относительно небольшим количеством звезд
  - Б. звездные группы, содержащее большое число звезд, тесно связанное гравитацией и обращающееся вокруг галактического центра в качестве спутника
  - В. группа молодых звезд
  - Г. скопления галактического диска
- 7. Источники радиоизлучения во Вселенной - это**
- А. квазары
  - Б. галактики
  - В. черные дыры

- Г. звезды  
 Д. все перечисленные объекты
- 8. В каком месте галактики располагается наша Солнечная система?**  
 А. между спиральными рукавами Стрельца и Персея и примерно на половине расстояния от центра галактического диска до его края  
 Б. высоко над плоскостью галактического диска  
 В. в центральной части галактического диска  
 Г. на внешнем краю галактического диска
- 9. Какое из перечисленных созвездий лежит в направлении центра нашей Галактики?**  
 А. Стрелец  
 Б. Близнецы  
 В. Рак  
 Г. Орион  
 Д. Малая Медведица
- 10. Какие из перечисленных объектов являются самыми старыми образованиями в Галактике?**  
 А. шаровые звездные скопления  
 Б. голубые сверхгиганты  
 В. белые карлики  
 Г. рассеянные звездные скопления
- 11. В модели горячей Вселенной, которую выдвинули Ж. Леметр и Г.А. Гамов есть понятие сингулярности, которое означает**  
 А. нестационарность  
 Б. вещество Вселенной, однородно заполняющее все безграничное пространство  
 В. начальное состояние материи с объемом, стремящимся к нулю, и плотностью, стремящейся к бесконечности  
 Г. радиоизлучение очень коротких длин волн
- 12. Раздел астрономии, изучающий происхождение, строение и эволюцию Вселенной**  
 А. космология  
 Б. звездная астрономия  
 В. практическая астрономия  
 Г. космогония  
 Д. астрофизика
- 13. Факт удаления далеких галактик от нашей галактики на основе «красного смещения» доказал**  
 А. А. Эйнштейн  
 Б. Г.А. Гамов  
 В. Э. Хаббл  
 Г. А.А. Фридман
- 14. Что указывает на расширение Вселенной?**  
 А. красное смещение в спектрах далёких галактик  
 Б. вращение галактик вокруг оси  
 В. чёрные дыры в ядрах галактик  
 Г. наличие газа и пыли в спиральных галактиках
- 15. Теория Большого взрыва получила экспериментальное подтверждение после открытия:**  
 А. инфракрасного излучения  
 Б. ультрафиолетового излучения  
 В. рентгеновского излучения  
 Г. реликтового излучения

**Ответы****Вариант 1.**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
А	Б	В	В	В	Б	А	В	Б	В	В	Б	Г	Б	Б

**Вариант 2.**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Б	А	В	Б	Б,В, Г	Б	Д	А	А	А	В	А	В	А	Г

Промежуточная аттестация в 1 семестре
---------------------------------------

31- 34, У1-У9
---------------

**Контрольная работа (1 семестр)**  
**Проводится в форме компьютерного тестирования**  
**Тест**

Тест (30 вопросов)

Вопросы к тесту – 1 вариант с ключом

- Автомобиль за 5 с увеличил скорость от 5 м/с до 10 м/с. С каким ускорением двигался автомобиль?
  - 1 м/с<sup>2</sup>
  - 2 м/с<sup>2</sup>
  - 3 м/с<sup>2</sup>
  - 4 м/с<sup>2</sup>
- Какова масса тела, которое под действием силы 10 Н получает ускорение 0,5 м/с<sup>2</sup>?
  - 0,05 кг
  - 5 кг
  - 10 кг
  - 20 кг
  - 3
- Автомобиль массой 500 кг, разгоняясь из состояния покоя, проехал по прямой 100 м за 20 с. Сила тяги автомобиля равна
  - 100 Н
  - 150 Н
  - 250 Н
  - 300 Н
- Две силы  $F_1 = 3$  Н и  $F_2 = 4$  Н приложены к одной точке тела. Угол между векторами этих сил составляет 90°. Модуль равнодействующей сил равен
  - 1 Н
  - 5 Н
  - 7 Н
  - 10 Н
- Какие из нижеприведенных суждений о законе всемирного тяготения правильны?
  - Сила гравитационного притяжения прямо пропорциональна массам взаимодействующих тел
  - Сила гравитационного притяжения обратно пропорциональна квадрату расстояния между взаимодействующими телами
  - Сила гравитационного притяжения обратно пропорциональна расстоянию между взаимодействующими телами
  - Сила гравитационного притяжения не возникает между электрически заряженными телами.
- Тело массой  $m$  движется со скоростью  $v$ . Импульс тела равен
  - $mv^2$
  - $m/v$
  - $mv$
  - $2mv$
- Два шара с одинаковыми массами  $m$  двигались навстречу друг другу с одинаковыми по модулю скоростями  $v$ . После неупругого столкновения оба шара остановились. Каково изменение суммы импульсов шаров в результате столкновения?
  - $mv$
  - $2mv$
  - 0
  - $-mv$
- Какая из перечисленных физических величин не измеряется в Джоулях?

1. кинетическая энергия
  2. работа
  3. потенциальная энергия
  4. мощность
9. Какова кинетическая энергия ракеты массой 100 кг, движущейся со скоростью 36 км/ч?
1. 50 Дж
  2.  $10^3$  Дж
  3.  $5 \cdot 10^3$  Дж
  4.  $10^4$  Дж
10. На какой высоте потенциальная энергия тела массой 3 кг равна 60 Дж?
1. 2 м
  2. 3 м
  3. 20 м
  4. 60 м
11. Температура  $50^\circ\text{C}$  по шкале Цельсия – это .... по шкале Кельвина
1. 223 К
  2. 300 К
  3. 323 К
  4. 232 К
12. Что является лишним в трех положениях молекулярно-кинетической теории
1. все вещества состоят из частиц
  2. частицы движутся беспорядочно
  3. частицы друг с другом не соударяются
  4. при движении частицы взаимодействуют друг с другом
13. Кто впервые наблюдал хаотическое движение мелких твердых частиц, вызываемое беспорядочными ударами молекул жидкости?
1. О. Штерн
  2. И. Ньютон
  3. Р. Броун
  4. М.В. Ломоносов
14. Масса гелия в сосуде равна 2 г. Сколько атомов гелия находится в сосуде? (молярная масса гелия  $4 \cdot 10^{-3}$  кг/моль)
1.  $10^{23}$
  2.  $3 \cdot 10^{23}$
  3.  $6 \cdot 10^{23}$
  4.  $12 \cdot 10^{23}$
15. Процесс, происходящий при постоянном давлении, называется
1. изобарным
  2. изотермическим
  3. изохорным
  4. адиабатным
16. Как нужно изменить объем постоянной массы газа для того, чтобы при постоянной температуре его давление увеличилось в 4 раза?
1. 16. Как нужно изменить объем постоянной массы газа для того, чтобы при постоянной температуре его давление увеличилось в 4 раза?
  2. увеличить в 2 раза
  3. уменьшить в 2 раза
  4. увеличить в 4 раза
  5. уменьшить в 4 раза
17. Тело, состоящее из атомов или молекул, обладает:
- А. кинетической энергией, беспорядочного теплового движения частиц;  
 Б. потенциальной энергией взаимодействия частиц между собой внутри тела;  
 В. кинетической энергией движения тела относительно других тел.
- Какие из перечисленных видов энергии являются составными частями внутренней энергии тела?
1. только А
  2. только Б
  3. А и Б
  4. А, Б и В
18. В молекулярной физике используется понятие «идеальный газ». Это понятие применимо, когда можно пренебречь... (выбрать наиболее полный и точный ответ)
1. потенциальной энергией взаимодействия частиц
  2. кинетической энергией частиц

3. массой частиц  
4. потенциальной энергией взаимодействия частиц и их размерами
19. Число молекул газа в сосуде объемом  $5 \text{ м}^3$  при  $300 \text{ К}$  и давлении  $10^{-10} \text{ Па}$  равно
1.  $10^{11}$
  2.  $1,2 \cdot 10^{11}$
  3.  $6 \cdot 10^{23}$
  4.  $12 \cdot 10^{23}$
20. При средней кинетической энергии хаотического движения молекул равной  $5,6 \cdot 10^{-21} \text{ Дж}$  температура газа равна
1.  $223 \text{ К}$
  2.  $271 \text{ К}$
  3.  $300 \text{ К}$
  4.  $303 \text{ К}$
21. Температура кислорода массой  $64 \text{ г}$  ( $M = 0,032 \text{ кг/моль}$ ), находящегося в сосуде объемом  $1 \text{ л}$  при давлении  $5 \cdot 10^6 \text{ Па}$  равна
1.  $200 \text{ К}$
  2.  $301 \text{ К}$
  3.  $320 \text{ К}$
  4.  $232 \text{ К}$
22. КПД идеальной тепловой машины  $40\%$ . Определите температуру нагревателя, если холодильником служит атмосферный воздух, температура которого  $20^\circ\text{C}$ .
1.  $202 \text{ К}$
  2.  $345 \text{ К}$
  3.  $400 \text{ К}$
  4.  $488 \text{ К}$
23. Как изменится сила электрического взаимодействия двух небольших заряженных шаров при увеличении расстояния между ними в 3 раза?
1. уменьшится в 3 раза
  2. увеличится в 3 раза
  3. увеличится в 9 раз
  4. уменьшится в 9 раз
24. От капли воды, обладающей зарядом  $+2e$ , отделилась маленькая капля с зарядом  $-3e$ . Заряд оставшейся капли равен
1.  $-e$
  2.  $-5e$
  3.  $+3e$
  4.  $+5e$
25. В каком случае работа при перемещении электрического заряда в электрическом поле равна нулю?
1. при перемещении заряда вдоль силовой линии
  2. при перемещении по любой траектории в однородном электрическом поле
  3. при перемещении по любой траектории в поле точечного заряда
  4. при перемещении по любой замкнутой траектории в любом электростатическом поле
26. Какое направление принято за направление вектора напряженности электрического поля?
1. направление вектора силы, действующей на точечный положительный заряд
  2. направление вектора силы, действующей на точечный отрицательный заряд
  3. направление вектора скорости точечного положительного заряда
  4. направление вектора скорости точечного отрицательного заряда
27. Физическая величина, которая определяется отношением силы, с которой действует электрическое поле на электрический заряд, к значению этого заряда - это
1. потенциал
  2. напряженность
  3. напряжение
  4. электрическая емкость
28. Если в поле положительного электрического заряда вносится равный ему положительный заряд, то напряженность поля в точке на середине отрезка, соединяющего заряды
1. увеличится в 2 раза
  2. уменьшится в 2 раза

3. не изменится  
4. равна нулю
29. Как называется физическая величина, равная отношению заряда на одной из обкладок конденсатора к разности потенциалов между его обкладками?  
1. потенциал  
2. электрическая емкость  
3. напряженность  
4. напряжение
30. Разность потенциалов между пластинами плоского конденсатора, расстояние между пластинами которого 4 см и напряженность электрического поля между которыми 80 В/м, равна  
1. 320 В  
2. 3,2 В  
3. 20 В  
4. 200 В

#### Ответы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Б	Б	А	Б	В	Б	А	В	Б	Г	В	Г	Б	Г	А
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
А, Б, В	В	А	А	В, Г	В	Б	Б	Б	В	А	Г	Б	Б	Г

**Критерии  
оценивания**  
Шкала перевода  
баллов в  
пятибалльную

систему:

- 0-15 баллов – оценка 2 «неудовлетворительно»;  
16-21 баллов – оценка 3 «удовлетворительно»;  
22-26 баллов – оценка 4 «хорошо»;  
27-30 баллов – оценка 5 «отлично».

Промежуточная аттестация в 2 семестре
---------------------------------------

31- 34, У1-У9
---------------

### Задание к дифференцированному зачету (2 семестр)

Контрольная работа состоит из трех частей (два варианта с ответами)

#### Вариант 1.

Часть А

**А1.** Электрон влетает в однородное магнитное поле со скоростью, направленной вдоль линий магнитной индукции. Как будет двигаться электрон в магнитном поле?

- 1) прямолинейно, с увеличивающейся скоростью
- 2) равномерно прямолинейно
- 3) прямолинейно, с уменьшающейся скоростью
- 4) по окружности

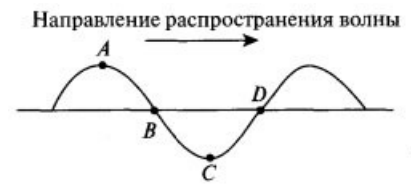
**А2.** Когда фотоны с частотой  $10^{15}$  Гц падают на поверхность металла, максимальная кинетическая энергия выбитых ими электронов равна 1,5 эВ. при какой минимальной энергии фотона возможен фотоэффект для этого металла?

- 1) 1,5 эВ
- 2) 2,6 эВ

3) 4,1 эВ

4) 5,6 эВ

**A3.** По шнуру бежит вправо поперечная гармоническая волна (см. рисунок). Как направлены скорости точек шнура  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$  в момент, изображенный на рисунке?



1) скорости всех точек направлены вправо

2) скорости точек  $A$  и  $B$  — вниз  $C$  и  $D$  — вверх3) скорости точек  $B$  и  $D$  равны нулю, точки  $A$  — направлена вниз, точки  $C$  — вверх4) скорости точек  $A$  и  $C$  равны нулю, точки  $B$  — направлена вверх, точки  $D$  — вниз

**A4.** Угол падения луча на поверхность плоскопараллельной пластинки равен  $60^\circ$ .

Толщина пластинки 1,73 см, показатель преломления 1,73. На сколько смещается вышедший из пластинки луч?

1) на 3 см

2) на 1,2 см

3) на 1 см

4) на 0,87 см

**A5.** После упругого лобового соударения с неподвижным ядром протон отлетел назад со скоростью, составляющей 60% от начальной. С каким ядром он столкнулся?

1)  ${}_1^2\text{H}$ 2)  ${}_2^4\text{He}$ 3)  ${}_3^6\text{Li}$ 4)  ${}_2^3\text{He}$ 

**A6.** Дальновзоркий человек читает без очков, держа книгу на расстоянии 50 см от глаз.

Какова оптическая сила очков, необходимых ему для чтения?

1) +2 дптр

2) +6 дптр

3) +4 дптр

4) -2 дптр

Часть В

**B1.** Материальная точка, подвешенная на невесомой нерастяжимой нити начинает движение из положения равновесия со скоростью 5 м/с, направленной горизонтально. В процессе колебательного движения угол отклонения нити достигает значения  $\pi/6$ .

Определите период колебаний.

**B2.** Жидкость объемом  $16 \text{ см}^3$  быстро вливают в  $U$ -образную трубку с площадью сечения  $0,5 \text{ см}^2$ . Пренебрегая вязкостью, найдите период малых колебаний жидкости.

**B3.** Человек видит свое изображение в плоском зеркале. На какое расстояние нужно передвинуть зеркало, чтобы изображение сместилось на 1 м?

**B4.** Имеются две собирающие линзы с фокусными расстояниями 20 и 10 см. Расстояние между линзами равно 30 см. Предмет находится на расстоянии 30 см от первой линзы. На каком расстоянии от второй линзы получится изображение?

**B5.** Дифракционная решетка содержит 200 штрихов на 1 мм. На нее падает нормально монохроматический свет с длиной волны 0,6 мкм. Максимум какого наибольшего порядка дает эта решетка?

Часть С

**C1.** На платиновую пластину падают ультрафиолетовые лучи. Для запираания фототока нужно приложить задерживающую разность потенциалов  $U_1 = 3,7 \text{ В}$ . Если вместо платиновой поставить пластину из другого металла, то задерживающую разность потенциалов нужно будет увеличить до  $U_2 = 6,0 \text{ В}$ . Определите работу выхода электронов с поверхности пластины из неизвестного металла, если работа выхода электронов из платины равна 6,3 эВ.

**С2.** Плоский алюминиевый электрод освещается ультрафиолетовым светом с длиной волны 83 нм. На какое максимальное расстояние от поверхности электрода может удалиться фотоэлектрон, если вне электрода имеется задерживающее электрическое поле напряженностью 7,5 В/см? (Красная граница фотоэффекта для алюминия соответствует длине волны 332 нм.)

### Вариант 2.

#### Часть А

**А1.** В колебательном контуре радиоприемника индуктивность катушки 40 мкГн, а емкость конденсатора может изменяться от 25 до 300 пФ. На какую наименьшую длину волны можно настроить приемник?

- 1) 600 м
- 2) 300 м
- 3) 180 м
- 4) среди ответов нет правильного

**А2.** При радиоактивном распаде ядра урана  ${}_{92}^{238}\text{U}$  испускаются три  $\alpha$ -частицы и две  $\beta$ -частицы. Какое ядро образуется в результате этого распада?

- 1)  ${}_{90}^{232}\text{Th}$
- 2)  ${}_{88}^{226}\text{Ra}$
- 3)  ${}_{87}^{224}\text{Fr}$
- 4)  ${}_{92}^{233}\text{U}$

**А3.** С помощью собирающей линзы на экране получено увеличенное в 2 раза изображение предмета. Оптическая сила линзы 5 дптр. Каково расстояние от предмета до экрана?

- 1) 20 см
- 2) 40 см
- 3) 60 см
- 4) 90 см

**А4.** Период полураспада радиоактивного изотопа равен 4 ч. Какая часть атомов распадется за 12 ч?

- 1) 1/8
- 2) 1/4
- 3) 3/4
- 4) 7/8

**А5.** Колебательный контур с периодом колебаний 1 мкс имеет индуктивность 0,2 мГн и активное сопротивление 2 Ом. На сколько процентов уменьшается энергия этого контура за время одного колебания? (Потерями энергии на излучение можно пренебречь.)

- 1) на 0,001%
- 2) на 0,01%
- 3) на 0,1%
- 4) на 1%

**А6.** Сколько энергии выделяется (или поглощается) при ядерной реакции  ${}^4_2\text{He} + {}^9_4\text{Be} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + {}^1_0\text{n}$ ?

- 1) поглощается 5,7 МэВ
- 2) выделяется 5,7 МэВ
- 3) выделяется 14 МэВ
- 4) поглощается 14 МэВ

#### Часть В

**В1.** На Марсе время падения тела, опущенного без начальной скорости с некоторой высоты, на поверхность планеты в 2,6 раза больше времени падения с той же высоты на Земле. Во сколько раз период колебаний математического маятника на Марсе отличается от периода колебаний на Земле?



**В2.** Набухшее бревно, сечение которого постоянно по всей длине, погрузили вертикально в воду так, что над водой находится лишь пренебрежимо малая (по сравнению с длиной) его часть. Период вертикальных колебаний бревна равен 5 с. Определите длину бревна.

**В3.** Человек смотрит на маленькую золотую рыбку, находящуюся в диаметрально противоположной от него точке шарового аквариума радиусом 0,5 м. На сколько смещено при этом изображение рыбки относительно самой рыбки? (Показатель преломления воды равен  $4/3$ .)

**В4.** Две тонкие собирающие линзы с фокусными расстояниями  $F_1 = 20$  см и  $F_2 = 15$  см, сложенные вплотную, дают четкое изображение предмета на экране, если предмет находится на расстоянии  $d = 15$  см от первой линзы. На сколько нужно передвинуть экран, чтобы на нем получилось четкое изображение предмета, если вторую линзу отодвинуть от первой на  $L = 5$  см?

**В5.** Для измерения длины световой волны применена дифракционная решетка, имеющая 200 штрихов на 1 мм. Монохроматический свет падает на решетку перпендикулярно ее плоскости. Первое дифракционное изображение получено на расстоянии 6 см от центрального. Расстояние от дифракционной решетки до экрана 200 см. Определите длину световой волны.

Часть С

**С1.** При поочередном освещении поверхности металла светом с длиной волны  $\lambda_1 = 0,35$  мкм и  $\lambda_2 = 0,54$  мкм обнаружено, что соответствующие максимальные скорости выбитых с поверхности электронов отличаются в 2 раза. Найдите работу выхода электронов с поверхности металла.

**С2.** Найдите импульс квантов света, вырывающего из металла электроны, которые полностью задерживаются разностью потенциалов 3 В. Фотоэффект наблюдается при частоте света  $6 \cdot 10^{14}$  Гц.

### Ответы

Вариант 2.

A1-2

A2-2

A3-4

A4-3

A5-2

A6-1

B1. 6,2 с

B2. 0,8 с

B3. 0,5 м

B4. 7,5 см

B5. 8

C1. 4 эВ

C2. 2,4 мм

**Вариант 2.**

A1-4

A2-2

A3-4

A4-4

A5-1

A6-2

B1. В 2,6 раза

B2. 6,3 м

B3. На 0,5 м

- В4. На 4,5 см  
 В5. 0,6 мкм  
 С1. 1,88 эВ  
 С2.  $2,8 \cdot 10^{-27}$  кг·м/с

Дифференцированный зачет за семестр оценивается в 5 баллов.

**Критерии оценивания:**

«5 баллов» ставится, если обучающийся:

- Выполняет работу без ошибок.
- Соблюдает культуру письменной речи; правила оформления письменных работ.

«4 балла» ставится, если обучающийся:

- Выполняет письменную работу полностью, но допускает в ней не более одной не грубой ошибки и одного недочёта и /или/ не более двух недочётов.
- Соблюдает культуру письменной речи, правила оформления письменных работ, но допускает не большие поправки при ведении записей.

«3 балла» ставится, если обучающийся:

- Правильно выполняет не менее половины работы.
- Допускает не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой, одной не грубой ошибки и одного недочёта, или не более трёх не грубых ошибок, или одной не грубой ошибки и трёх недочётов, или при отсутствии ошибок, но при наличии пяти недочётов.
- Допускает незначительное несоблюдение основных норм культуры письменной речи, правил оформления письменных работ.

«2 балла» ставится, если обучающийся:

- Правильно выполняет менее половины письменной работы.
- Допускает значительное несоблюдение основных норм культуры письменной речи, правил оформления письменных работ.