Министерство образования и науки Российской Федерации

**Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)**

федерального государственного бюджетного

образовательного учреждения высшего образования

«Казанский национальный исследовательский

технологический университет»

**Е.В. Яковлева**

**ФИЗИКА**

**ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ СЛУШАТЕЛЕЙ ФАКУЛЬТЕТА НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**Часть 2. молекулярная физика.**

**термодинамика. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО**

ПРАКТИКУМ

**Нижнекамск**

**2018**

**УДК 53**

**Я 47**

Печатается по решению редакционно-издательского совета НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ».

**Рецензенты:**

**Гайфутдинов А.Н.,** кандидат физико-математических наук, доцент;

**Ерёмина И.И.,** кандидат педагогических наук, доцент.

**Яковлева, Е.В.**

**Я 47** Физика. Тренировочные задания для слушателей факультета непрерывного образования. Часть 2. Молекулярная физика. Термодинамика. Электричество : практикум / Е.В. Яковлева. − Нижнекамск : НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ». − 2018. – 91 с.

Данное пособие представляет вторую часть практикума по физике, предназначенного для слушателей факультета непрерывного образования НХТИ, выпускников школ, колледжей и преподавателей, осуществляющих контроль результатов освоения обучающимися образовательных программ среднего общего и среднего профессионального образования. Вторая часть практикум включает задачи для самостоятельного решения с краткими ответами по молекулярной физике, термодинамике и электричеству. Работая с пособием, обучающиеся не только систематизируют знания по физике, но и приобретут осознанные навыки выполнения всех заданий – от базовых до самых сложных.

Практикум может быть полезен преподавателям средних специальных учебных заведений и учителям школ для организации групповой и индивидуальной работы с обучающимися по физике.

**УДК 53**

© Яковлева Е.В., 2018

© НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», 2018

**ВВЕДЕНИЕ**

Издание, которое вы держите в руках, - это вторая часть практикума «Физика. Тренировочные задания для слушателей факультета непрерывного образования». Вторая часть практикума содержит примеры решения заданий по молекулярной физике, термодинамике, электричеству, справочные материалы, основные физические формулы и константы, а также учебно-тренировочные тесты по следующим разделам: «Молекулярная физика», «Влажность воздуха», «Количество теплоты. Тепловые процессы при нагревании и охлаждении. Взаимные превращения механической и внутренней энергии», «Термодинамика. Тепловые машины», «Электростатика», «Постоянный электрический ток», «Электрический ток в различных средах».

Содержание задач, их структура и методы решения, а также степень трудности различны. Часть задач составлена автором, а часть задач заимствована из известных пособий, но переработана. Это позволяет использовать их для групповой и индивидуальной работы с обучающимися, организации их самостоятельной работы и составления контрольных работ.

Приведем примерную структуру теста из двух частей.

*Часть 1.* Включает простые задания, проверяющие усвоение наиболее важных физических понятий и законов. В таких заданиях ученик даёт один варианта ответа. В этой же части включенызадания с кратким ответом. Это задания базового уровня сложности. В ответе необходимо указать последовательность цифр или слово, соответствующее правильному ответу.

*Часть 2*. *Задания повышенного уровня с кратким ответом и задания высокого уровня с развернутым ответом.* Задания повышенного уровняпроверяют умение решать физические задачи на применение одного-двух законов по какой-либо теме школьного курса физики. При выполнении этого типа заданийтребуется высокий уровень подготовки обучающегося, его умение использовать физические законы в измененной или новой ситуации, а также применять знания сразу из двух-трёх разделов физики. В некоторых задачах рекомендуется записать развернутый ответ, поясняющий физические процессы, описанные в задаче и привести логически правильную цепочку своих рассуждений, включающее в себя используемые физические законы и формулы, а также математические преобразования, расчёты с числовым ответом и, если необходимо, то рисунок, поясняющий решение.

Следует обратить внимание на то, что если решение задачи не выполняется до конца из-за возникших затруднений, то его все равно необходимо записать в бланк ответов, так как есть вероятность получения части баллов.

Пособие составлено на основе большого практического опыта, накопленного автором при работе со слушателями факультета непрерывного образования и студентами, что позволило выявить типы задач по физике вызывающие наибольшие затруднения для понимания. Тестовые задания разбиты на тематические разделы. В конце практикума по каждому разделу приведены краткие ответы. Обращаем внимание читателей на то, что решение предложенных в пособии задач позволит научиться применять физические законы для решения конкретных вопросов.

**Раздел 1. Примеры решения заданий из Части 1**

**1**.**1.** Произведение давления *p* на его объем *V* можно вычислить по формуле (количество вещества, число Авогадро, постоянная Больцмана, молярная масса газа, универсальная газовая постоянная):



А. Б. В. Г.



1. только Б;
2. только В;
3. Б и В;
4. А, Б и В;
5. А, Б, В, Г.

Возможное решение:

Согласно уравнению состояния идеального газа (уравнению Менделеева-Клайперона):

В. где



Тогда уравнение можно записать и так: Б. или А.  или Г.



Следовательно, все выражения верные и правильный ответ:

5) А, Б, В, Г.

**1.2.** Как изменится объём газа в изображенном на диаграмме *p*(*T*)процессе 1-2 в идеальном

3

2

1

0

100 200 300 *Т*, *К*.

*р*, Па 

2

1

газе?

Возможное решение:

На графике изображен изотермический процесс для которого уравнение состояния (закон Бойля-Мариотта) имеет вид: Отсюда Следовательно, объем



Правильный ответ: уменьшился в 3 раза.

**1.3.** Как изменится средняя кинетическая энергия теплового движения молекул идеального газа при увеличении вследствие нагревания абсолютной температуры газа в 2 раза?

Возможное решение:

Средняя кинетическая энергия теплового движения молекул пропорциональна абсолютной температуре газа Следовательно, при увеличении абсолютной температуры в 2 раза энергия теплового движения возрастает тоже в 2 раза.



Правильный ответ: увеличилась в 2 раза.

**1.4.** Если температура идеального газа в состоянии 1 была то после осуществления процесса 1-2-3, изображенного на диаграмме *pV*, температура газа в состоянии 3 оказалась равной:



2

*p*

3

1

# V











0





Возможное решение:

В изохорном процессе 1-2 согласно уравнению с увеличением давления с до возрастает и абсолютная температура Далее в изобарном процессе 2-3, для которого температура еще возрастает: или



Следовательно, правильный ответ: 3)



**1.5.** Какая часть переданного газу количества теплоты *Q* идёт на изменение внутренней энергии газа при изобарическом процессе одноатомного идеального газа?

Возможное решение:

При изобарном нагревании газа согласно первому началу термодинамики количество теплоты, полученное газом, где увеличение внутренней энергии одноатомного газа а работа, совершенная газом, или Следовательно,



Тогда откуда



Правильный ответ: 0,6 *Q*.

**1.6.** Из графика зависимости температуры от времени первоначально кристаллического вещества, которое сначала в течение 6 мин. нагревали, а затем в течение 9 мин. Охлаждали. В течение какого времени всё вещество находилось в жидком состоянии?



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 *t*, *мин*

70

60

50

40

30

20

10

Возможное решение:

1. **8** мин.;
2. 1 мин.;
3. 4 мин.;
4. 5 мин.;
5. 3 мин.

Первый участок графика соответствует нагреванию твердого вещества в течение 2 минут до температуры плавления. В течение следующих 3 минут тело плавится при постоянной температуре (50°*С*), и вещество существует в двух фазах: твердой и жидкой. Дальнейшее возрастание температуры свидетельствует о том, что все тело расплавилось, и жидкость стала нагреваться. Вещество будет находиться в жидком состоянии в течение 3 минут (от 5 до 8 *мин*.), сначала нагреваясь до 70°*С*, затем охлаждаясь до температуры 50°*С*. Дальше процесс происходит в обратном порядке, вещество начинает затвердевать и по истечении 13 минут полностью переходит в твердое (кристаллическое) состояние.

Правильный ответ: 3 *мин*.

**1.7.** В сосуде неизменного объёма находилась при комнатной температуре смесь двух идеальных газов, по 2 моль каждого. Половину содержимого сосуда выпустили, а затем добавили в сосуд по 2 моль первого газа. Как изменились в результате парциальное давление первого газа и суммарное давление газов, если температура в сосуде поддерживалась неизменной? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1. увеличивается
2. уменьшается
3. не изменяется.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

|  |  |
| --- | --- |
| Парциальное давление первого газа | Суммарное давление газа |
|  |  |

Возможное решение:

Первоначально в сосуде было 4 моля газа (2 моля первого газа и 2 моля второго). После того, как из сосуда выпустили половину газа (2 моля) и добавили 2 моля первого газа, общее количество не изменилось (3 моля первого газа и 1 моль второго).

Из уравнения Менделеева-Клайперона, так как температура и общее количество вещества остались постоянными, следует, что давление газа осталось постоянным. Так как количество первого газа увеличилось, то и парциальное давление первого газа увеличилось.

Правильный ответ: 1, 3.

**1.7.** Отношением работы, совершаемой сторонними силами при перемещении электрического заряда по всей замкнутой электрической цепи, к величине этого заряда определяется:

1. напряжение цепи;
2. сила тока в цепи;
3. электродвижущая сила источника тока;
4. сопротивление полной цепи;
5. внутреннее сопротивление источника тока.

Правильный ответ: 3) электродвижущая сила источника тока.

**1.8.** Если в поле положительного электрического заряда вносится равный ему по модулю положительный заряд, то напряженность поля в точке на середине отрезка, соединяющего заряды:

1. увеличится в 4 раза;
2. увеличится в 2 раза;
3. обратится в нуль;

+

+





*C*





1. уменьшится в 2 раза;
2. уменьшится в 4 раза.

Решение:

Напряженность поля точечного заряда определяется по формуле В точке *С*, находящейся на середине отрезка, соединяющего равные по величине заряды, напряженности полей зарядов и направлены противоположно и равны по величине. Следовательно, результирующая напряженность равна нулю.



Правильный ответ: 3) обратится в нуль.

**1.9.** На рисунке дана зависимость потенциала электростатического поля от координаты. Напряженность поля равная нулю на участках:

1. 1–2 и 4–5;

1

0

2

3

4

5

*φ*

*x*

1. 2–3 и 3–4;
2. 2–3;
3. 3–4;
4. напряженность везде отлична от нуля.

Решение:

Соотношение между напряженностью *Е* и разностью потенциалов Δ*φ* для однородного поля равно Напряженность поля равна нулю на том участке, где разность потенциалов равна нулю. Это отрезок 3–4.



Правильный ответ: 4) 3–4.

**1.10.** Емкость батареи из трех одинаковых конденсаторов емкостью *С* каждый, соединенных как показано на схеме, равна:

*С*

*С*

*С*

1. 2) 3) 3*С*;



1. 5) *С*.



Решение:

Два из трех конденсаторов батареи соединены параллельно. Их общая емкость равна сумме емкостей конденсаторов =2*С*. Третий конденсатор подсоединен последовательно. Тогда общая емкость батареи определиться по формуле Следовательно,



Правильный ответ: 2)



**1.11.** Выражение представляет из себя:



1. силу тока в замкнутой цепи;
2. мощность, выделяющуюся во внешней цепи;
3. напряжение на зажимах источника тока;
4. работу перемещения единицы заряда по замкнутой цепи;
5. мощность, выделяющуюся во внутренней цепи источника тока.

Решение:

Сила тока в замкнутой цепи определяется по закону Ома: Работа перемещения единицы заряда по замкнутой цепи Мощность, выделяющаяся во внешней цепи Мощность, выделяющаяся во внутренней цепи источника тока



Правильный ответ: 5) мощность, выделяющуюся во внутренней цепи источника тока.



# I







**1.12.** В изображенной на рисунке схеме (Ом, Ом, Ом, Ом) при прохождении тока наибольшее количество теплоты за единицу времени будет выделяться на сопротивлении:



1. на всех сопротивлениях – одинаковое количество.

Решение:

Два участка электрической цепи и соединены параллельно, следовательно, напряжение на них одинаковое. Тогда количество теплоты определим по формулам



Из этих формул видно, что в два раза больше Резисторы и соединены последовательно, значит по ним протекает одинаковый ток.



Из последних формул видно, что на резисторе выделяется в 2 раза больше теплоты, чем на



Правильный ответ: 4)



**Раздел 2. Примеры решения заданий из Части 2**

3

4

2

4

1

2

6

0

2

4

8

3

1

*р, Па*



**2.1**.Работа, совершенная идеальным газом за один цикл, изображенный

на диаграмме *p*(*V*), равна… (в *Дж*).

Решение:

Работа, совершенная за цикл, изображенный графиком в координатах *p*–*V*, измеряется площадью фигуры, охватываемой

этим графиком, т.е. площадью трапеции 1–2, 3–4–1.

*Дж*.



Правильный ответ: 12

**2.2**. Если в изображенной на схеме цепи (8 *Ом*, 4 *Ом*) показания амперметра 1 *А*, то полный ток в цепи равен… *А* (сопротивлением амперметра пренебречь).

*А*







Решение:

Обозначим ток, протекающий по резистору через по резистору через полный ток через *I*. (1).



Резисторы соединены параллельно. Т.к. сопротивлением амперметра пренебрегают, напряжение на резисторах одинаковое. По закону Ома для участка цепи Откуда



Подставим полученное выражение в формулу (1):



*I* = 3 *А*.

Правильный ответ: 3.

**2.3**. Маленький лёгкий заряженный положительно металлический шарик подвесили на нерастяжимой диэлектрической нити вблизи незаряженной металлической пластины описать движение шарика.

Решение: Металлическая пластина имеет в своём составе большое число свободных электронов, так называемый, в классических представлениях электронный газ. Эти электроны в пределах образца могут перемещаться под действием силы Кулона, возникающей в электрическом поле. Если положительно заряженный шарик весит слева от вертикально расположенной незаряженной металлической пластины, то в данном случае сила Кулона будет направлена справа, налево, потому что электрон обладает отрицательным зарядом.

Электризация пластины через влияние происходит за счёт индуцирования (наведения) электрического заряда полем. Если к нейтральному проводнику поднести заряженное тело без соприкосновения, то свободные заряды нейтрального проводника придут под действием поля в движение и в одном конце тела появится избыток электронов, а в другом их недостаток. Разрезав в целом электрически нейтральное тело, можно получить два разноимённо заряженных тела. В данном случае в области пластины со стороны шарика будет избыток электронов, а в противоположной области – недостаток.

Вследствие электростатического взаимодействия положительно заряженного шарика с отрицательно заряженной стороной пластины со стороны шарика, он притянется к пластине, коснувшись её поверхности. Тела приобретут одинаковый заряд и электростатическое взаимодействие прекратится.

Шарик под действием возвращающей силы станет совершать свободные затухающие колебания, которые через определённое время затухнут.

**Раздел 3. Справочные материалы, основные**

**физические формулы и константы**

**Таблица 1**

**Множители и приставки**

**для образования десятичных кратных и дольных единиц**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Множители** | **Приставки** | |
| **Наименование** | **Обозначение** |
|  | тера | Т |
|  | гига | Г |
|  | мега | М |
|  | кило | К |
|  | гекто | г |
| 10 | дека | да |
|  | деци | д |
|  | санти | с |
|  | милли | м |
|  | микро | мк |
|  | нано | н |
|  | пико | п |

**Таблица 2**

**Основные физические константы**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Постоянная** | **Обозначение** | **Значение в СИ** |
| 1 | 2 | 3 |
| Ускорение свободного падения | *g* |  |
| Гравитационная постоянная | *G* = *γ* |  |
| Число Авогадро |  |  |
| Постоянная Больцмана | *k* |  |
| Универсальная газовая постоянная | *R* |  |
| Молярный объем идеального газа при нормальных условиях |  |  |
| Нормальное атмосферное давление |  |  |
| Электрическая постоянная |  |  |
| Магнитная постоянная |  |  |
| Постоянная Фарадея | *F* |  |
| Элементарный заряд | *e* |  |
| 1 | 2 | 3 |
| Масса покоя электрона |  |  |
| Постоянная Планка | *h* |  |
| Скорость света в вакууме | *c* |  |
| Масса покоя протона |  |  |
| Масса покоя нейтрона |  |  |
| Атомная единица массы | 1 *а*.*е*.*м*. |  |

**Таблица 3**

**Производные единицы физических величин**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование величины** | **Определяющая формула** | **Обозначение** | **Связь с основными единицами** | **Определение** |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Скорость |  |  |  | **Метр в секунду** равен скорости такого движения, при котором за время 1 *с* проходит путь 1 *м* |
| Ускорение |  |  |  | **Метр на секунду в квадрате** равен ускорению такого движения, при котором за время 1 *с* скорость тела изменяется на 1 *м*/*с* |
| Угловая скорость |  |  |  | **Радиан в секунду** равен угловой скорости равномерно вращающегося тела, при которой за время 1 *с* совершается поворот тела относительно оси вращения на угол 1 *рад* |
| Частота |  | *Гц* |  | **Герц** равен частоте колебания тела, при котором оно совершает одно полное колебание за 1 *с* |
| Сила |  | *Н* |  | **Ньютон** равен силе, сообщающей телу массой 1 *кг* ускорение в направлении действия силы |
| Плотность |  |  |  | **Килограмм на кубический метр** равен плотности однородного вещества, 1 которого обладает массой 1 *кг* |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Импульс тела |  |  |  | **Килограмм-метр в секунду** равен импульсу (количеству движения) тела массой 1 *кг*, движущегося поступательно со скоростью 1 *м*/*с* |
| Импульс силы |  |  |  | **Ньютон-секунда** равен импульсу силы, создаваемому силой 1 *Н*, действующей в течение времени 1 *с* |
| Момент силы | *M =Fd* |  |  | **Ньютон-метр** равен моменту силы, создаваемому силой 1 *Н* относительно точки, расположенной на расстоянии 1 *м* от линии действия силы |
| Давление механическое напряжение |  | *Па* |  | **Паскаль** равен давлению (механическому напряжению), вызываемому силой 1 *Н*, равномерно распределенной по нормальной к ней поверхности площадью 1 |
| Работа, энергия |  | *Дж* |  | **Джоуль** равен работе, совершаемой при перемещении точки приложения силы 1 *Н* на расстояние 1 *м* в направлении действия силы |
| Мощность |  | *Вт* |  | **Ватт** равен мощности, при которой за время 1 *с* совершается работа 1 *Дж* |
| Поверхностное натяжение |  |  |  | **Ньютон на метр** равен поверхностному напряжению, создаваемому силой 1 *Н*, приложенной к участку контура свободной поверхности длиной 1 *м*, действующей нормально к контуру и по касательной к поверхности |
| Количество теплоты |  | *Дж* |  | **Джоуль** равен количеству теплоты, эквивалентному работе 1 *Дж* |
| Теплоемкость |  |  |  | **Джоуль на кельвин** равен теплоемкости тела, температура которого повышается на 1 *К* при подведении к нему количества теплоты 1 *Дж* |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Удельная теплоемкость | C= |  |  | **Джоуль на килограмм-кельвин** равен удельной теплоемкости вещества, для нагревания 1 *кг* массы которого на 1 *К* требуется передать количество теплоты 1 *Дж* |
| Электрический заряд |  | *Кл* |  | **Кулон** равен количеству электричества, проходящего через поперечное сечение проводника при токе в 1 *А* за время 1 *с* |
| Напряженность электрического поля |  |  |  | **Вольт на метр** равен напряженности однородного электрического поля, в котором разность потенциалов двух точек, лежащих на расстоянии 1 *м* вдоль одной силовой линии, равна 1 *В*  **Ньютон на кулон** равен напряженности однородного электрического поля, в котором на заряд в 1 *Кл* действует сила в 1 *Н* |
|  |  |
| Напряжение, разность потенциалов |  | *В* |  | **Вольт** равен разности потенциалов двух точек электрического поля, при которой работа перемещения заряда в 1 *Кл* равна 1 *Дж* |
| Электроемкость |  | *Ф* |  | **Фарада** равна электрической емкости такого проводника, у которого при изменении заряда в 1 *Кл* потенциал меняется на 1 *В* |
| Сопротивление |  | *Ом* |  | **Ом** равен электрическому сопротивлению проводника, по которому при напряжении 1 *В* течет ток 1 *А* |
| Проводимость |  | *См* |  | **Сименс** равен электрической проводимости проводника сопротивлением 1 *Ом* |
| Удельное сопротивление |  |  |  | **Ом-метр** равен удельному электрическому сопротивлению вещества, при котором участок проводника из данного материала длиной 1 *м* и площадью поперечного сечения 1 имеет сопротивление 1 *Ом* |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Магнитная индукция |  | *Тл* |  | **Тесла** равна магнитной индукции однородного магнитного поля, действующего с силой 1 *Н* на каждый метр длины прямолинейного проводника с током 1 *А*, если проводник расположен перпендикулярно направлению поля |
| Магнитный поток | *Ф* = *B*·*S* | *Вб* |  | **Вебер** равен магнитному потоку, пронизывающему площадку в 1 , находящуюся в однородном магнитном поле, индукция которого равна 1 *Тл*, расположенную перпендикулярно вектору индукции |
| Индуктивность |  | *Гн* |  | **Генри** равен индуктивности такого замкнутого проводника, магнитный поток самоиндукции которого при силе тока в 1 *А* равен 1 *Вб* |

**Таблица 4**

**Плотность вещества**

|  |  |
| --- | --- |
| **Вещество** | **Плотность, кг/м3** |
| вода | 1000 |
| древесина (сосна) | 400 |
| керосин | 800 |
| подсолнечное масло | 900 |
| алюминий | 2700 |
| железо | 7800 |
| ртуть | 13600 |

**Таблица 5**

**Удельная теплоёмкость вещества**

|  |  |
| --- | --- |
| **Вещество** | **Удельная теплоёмкость, Дж/кг∙К** |
| вода | 4200 |
| лёд | 2100 |
| железо | 460 |
| свинец | 130 |
| алюминий | 900 |
| медь | 380 |
| чугун | 500 |

**Таблица 6**

**Удельная теплота**

|  |  |
| --- | --- |
| **Удельная теплота** | **Дж/кг** |
| парообразования воды | 2,3∙106 |
| плавления льда | 3,3∙105 |
| плавления свинца | 2,5∙104 |

**Таблица 7**

**Молярная масса**

|  |  |
| --- | --- |
| **Молярная масса** | **кг/ моль** |
| азота | 28∙10-3 |
| аргона | 40∙10-3 |
| водорода | 2∙10-3 |
| воздуха | 29∙10-3 |
| гелия | 4∙10-3 |
| кислорода | 32∙10-3 |
| лития | 6∙10-3 |
| молибдена | 96∙10-3 |
| неона | 20∙10-3 |
| углекислого газа | 44∙10-3 |

**Таблица 8**

**Нормальные условия**

|  |  |
| --- | --- |
| давление 105 Па | температура 0°С |

**Таблица 9**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Психометрическая таблица** | | | | | | | | | | | |
| Показания  сухого термометра,  ºС | Разность показаний сухого и влажного термометра, ºС | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Относительная влажность, % | | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 81 | 63 | 45 | 28 | 11 | - | - | - | - | - |
| 2 | 100 | 84 | 68 | 51 | 35 | 20 | - | - | - | - | - |
| 4 | 100 | 85 | 70 | 56 | 42 | 28 | 14 | - | - | - | - |
| 6 | 100 | 86 | 73 | 60 | 47 | 35 | 23 | 10 | - | - | - |
| 8 | 100 | 87 | 75 | 63 | 51 | 40 | 28 | 18 | 7 | - | - |
| 10 | 100 | 88 | 76 | 65 | 54 | 44 | 34 | 24 | 14 | 5 | - |
| 12 | 100 | 89 | 78 | 68 | 57 | 48 | 38 | 29 | 20 | 11 | - |
| 14 | 100 | 89 | 79 | 70 | 60 | 51 | 42 | 34 | 25 | 17 | 9 |
| 16 | 100 | 90 | 81 | 71 | 62 | 54 | 45 | 37 | 30 | 22 | 15 |
| 18 | 100 | 91 | 82 | 73 | 65 | 56 | 49 | 41 | 34 | 27 | 20 |
| 20 | 100 | 91 | 83 | 74 | 66 | 59 | 51 | 44 | 37 | 30 | 24 |
| 22 | 100 | 92 | 83 | 76 | 68 | 61 | 54 | 47 | 40 | 34 | 28 |
| 24 | 100 | 92 | 84 | 77 | 69 | 62 | 56 | 49 | 43 | 37 | 31 |
| 26 | 100 | 92 | 85 | 78 | 71 | 64 | 58 | 51 | 46 | 40 | 34 |
| 28 | 100 | 93 | 85 | 78 | 72 | 65 | 59 | 53 | 48 | 42 | 37 |

**Учебно-тренировочные задания по разделу**

**«Молекулярная физика»**

1. Молярная масса кислорода *0,032* кг/моль. Найти массу одной молекулы.
2. Какова средняя квадратичная скорость движения молекул газа, если имея массу *6,1 кг*, он занимает объем *5 м3*при давлении *2·105 Па*.
3. Определите какое число молекул в *1 м3*газа, чтобы при температуре *27˚С* давление газа равнялось *4,14·105*Па.
4. Найти плотность водорода при температуре *15° С* и давлении в *730 мм.рт.ст.*
5. В закрытом сосуде средняя квадратичная скорость молекул идеального газа увеличится на *10%*. Как изменилось давление этого газа?
6. Средний квадрат скорости поступательного движения молекул азота, находящегося под давлением *105 Па*, равен *2·106 м2 /с2*. Определите концентрацию молекул азота при этих условиях (молярная масса азота *0,028 кг/моль*).
7. В сосуде содержится гелий под давлением *150 кПа*. Концентрацию гелия увеличили в *2* раза, а среднюю кинетическую энергию теплового движения его молекул уменьшили в *3* раза. Определите установившиеся давление газа.
8. Концентрация молекул кислорода в сосуде вместимостью *5л* равна *9,41·1023 м-3*, (молярная масса кислорода *0,032 кг/моль*). Чему равна масса газа в сосуде?
9. Температура гелия увеличилась с *27°С* до *327°С*. Во сколько раз увеличилась средняя кинетическая энергия теплового движения его молекул?
10. Молярная масса водорода *0,002 кг/моль*. Чему равна плотность водорода при нормальных условиях?
11. Плотность идеального газа в сосуде равна *1,2 кг/м3*. Определите давление газа, если средняя квадратичная скорость его молекул равна *500 м/с*?
12. В сосуде содержится аргон, абсолютная температура которого равна *250 К*. Концентрацию аргона уменьшили в *1,5* раза, при этом его давление увеличилось в *2* раза. Определите установившуюся абсолютную температуру газа.
13. При температуре *Т0* и давлении *р0* один моль идеального газа занимает объём *V0*. Во сколько раз больше объём трёх моль газа при том же давлении *р0* и температуре *2Т0*?
14. Каково среднее расстояние между центрами молекул идеального газа при температуре *190˚С* и давлении *105 Па*?
15. В сосуде находится одноатомный идеальный газ при температуре *300 К* и давлении *106 Па*. Каково среднее расстояние между молекулами газа?
16. В дизеле в начале такта сжатия температура воздуха равна *27˚С*, а давление *70 кПа*. Во время сжатия объем воздуха уменьшается в *15* раз, а давление возрастает до *3,5 МПа*. Какой стала при этих условиях температура воздуха в конце такта сжатия?
17. В баллоне вместимостью *39 л* содержится *1,88 кг* углекислого газа (молярная масса *0,044 кг/моль*) при *0˚С*. При повышении температуры на *57˚С* баллон разорвался. При каком давлении произошел разрыв баллона?
18. Каково давление воздуха (молярная масса *0,029 кг/моль*) в камере сгорания дизельного двигателя при температуре *503˚С*, если плотность воздуха равна *1,8 кг/м3*.
19. В баллоне содержится *2 кг* газа при температуре *270 К*. Какую массу газа следует удалить из баллона, чтобы при нагревании до *300 К* давление осталось прежним?
20. *3 моль* идеального газа находятся в цилиндре под легким поршнем площадью *20 см2*. Температура газа *300 К*. На поршень положили гирю массой *30 кг*. Объем сосуда уменьшился в *1,5 раза*. Какой стала температура газа?
21. Теплоизолированный сосуд разделен теплоизолирующей перегородкой на две равные части. В одной части находится *40 г* газа аргона при температуре *300 К*, а в другой – столько же газа неона при температуре *600 К*. Найти температуру смеси газов после удаления перегородки.
22. Как изменился объем заданной массы идеального газа при увеличении его абсолютной температуры в *2* раза и увеличении давления газа на *25%*?
23. Горизонтально расположенный цилиндрический сосуд с гладкими стенками разделен тонким подвижным теплопроводящим поршнем на две части, в которых находятся равные массы различных идеальных газов: в одной части газ с молярной массой *М1*, в другой – с молярной массой *М2*. Какую часть объема сосуда занимает газ с молярной массой *М1*при равновесном положении поршня?
24. Газ в цилиндре переводится из состояния *А* в состояние *В* так, что его масса при этом не изменяется. Параметры, определяющие состояние идеального газа, приведены в таблице:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Состояние | р, 105Па | V, 10-3 м3 | Т, К |
| А | 1,0 | 4 |  |
| В | 1,5 | 8 | 900 |

Какое число следует внести в свободную клетку таблицы?

1. В цилиндрическом сосуде под поршнем находится газ. Поршень может перемещаться в сосуде без трения. Из сосуда медленно выпускается половина массы газа при неизменной температуре. Как изменятся в результате этого объём газа и сила, действующая на поршень со стороны газа? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
2. увеличилась
3. уменьшилась
4. не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

|  |  |
| --- | --- |
| Объём газа | Сила, действующая на поршень со стороны газа |
|  |  |

*Ответ: …, …*

1. В цилиндрическом сосуде под поршнем находится газ. Поршень не закреплён и может перемещаться в сосуде без трения. В сосуд закачивается ещё такое же количество газа при неизменной температуре. Как изменится в результате этого давление газа и концентрация его молекул? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась

2) уменьшилась

3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

|  |  |
| --- | --- |
| Давление газа | Концентрация молекул газа |
|  |  |

*Ответ: …, …*

1. В цилиндрическом сосуде под поршнем находится газ. Поршень может перемещаться в сосуде без трения. На дне сосуда лежит стальной шарик. Газ нагревают. Выберите из предложенного перечня два верных утверждения, верно описывающие данный процесс, и укажите их номера.
2. Объём газа в этом процессе остается неизменным.
3. Давление газа в сосуде остаётся неизменным.
4. Плотность газа в этом процессе увеличивается.
5. Сила Архимеда, действующая на шарик, уменьшается.
6. Концентрация молекул газа в сосуде увеличивается.
7. Установите соответствие между физическими процессами в идеальном газе неизменной массы и формулами, которыми эти процессы можно описать (*N –* числочастиц; *p* – давление; *V* – объём; *Т* – абсолютная температура). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

|  |  |
| --- | --- |
| Процессы | Формулы |
| А) изохорный процесс при *N*=*const*  Б) изобарный процесс при *N*=*const* | 1) *рV = const* |
| 2*)* |
| 3) *V∙Т = const* |
| 4) |

*Ответ: А – …; Б – …*

1. Пробирку держат вертикально и открытым концом медленно погружают в стакан с водой. Как изменяются при этом объём воздуха в пробирке и его давление? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась

2) уменьшилась

3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

|  |  |
| --- | --- |
| Объём воздуха | Давление воздуха |
|  |  |

*Ответ: …, …*

1. В сосуде неизменного объёма находилась при комнатной температуре смесь двух идеальных газов, по *1 моль* каждого. Половину содержимого сосуда выпустили, а затем добавили в сосуд *3 моль* первого газа. Как изменились в результате парциальное давление первого газа и суммарное давление газов, если температура в сосуде поддерживалась неизменной? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась

2) уменьшилась

3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

|  |  |
| --- | --- |
| Парциальное давление первого газа | Давление смеси газов в сосуде |
|  |  |

*Ответ: …, …*

1. В сосуде неизменного объёма находилась при комнатной температуре смесь двух идеальных газов, по *1 моль* каждого. Половину содержимого сосуда выпустили, а затем добавили в сосуд *2 моль* второго газа. Как изменились в результате парциальное давление первого газа и суммарное давление газов, если температура в сосуде поддерживалась неизменной? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась

2) уменьшилась

3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

|  |  |
| --- | --- |
| Парциальное давление первого газа | Давление смеси газов в сосуде |
|  |  |

*Ответ: …, …*

1. В сосуде неизменного объёма находилась при комнатной температуре смесь двух идеальных газов, по *1 моль* каждого. Половину содержимого сосуда выпустили, а затем добавили в сосуд *1 моль* первого газа. Как изменились в результате концентрация первого газа и суммарное давление газов, если температура в сосуде поддерживалась неизменной? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась

2) уменьшилась

3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

|  |  |
| --- | --- |
| Концентрация первого газа | Давление смеси газов в сосуде |
|  |  |

*Ответ: …, …*

1. В двух сосудах с одинаковыми объёмами находятся идеальные газы в количестве *1 моль*. В первом сосуде находится аргон при температуре *27ºС*, во втором – гелий при температуре *270 К*. Выберите два верных утверждения о параметрах состояния указанных газов.
2. Температура газа во втором сосуде больше, чем в первом.
3. Среднеквадратичная скорость молекул в первом сосуде больше, чем во втором.
4. Давление газа во втором сосуде больше, чем в первом.
5. Отношение средней кинетической энергии молекул газа во втором сосуде к средней кинетической энергии молекул в первом сосуде равно *0,9*.
6. Концентрации газов в сосудах одинаковые.
7. В сосуде неизменного объёма находится смесь двух идеальных газов: кислорода в количестве *1 моль* и азота в количестве *4 моль*. В сосуд добавили ещё *1 моль* кислорода, а затем выпустили половину содержимого сосуда. Температура оставалась постоянной. Выберите два верных утверждения, соответствующих конечному состоянию смеси газов.
8. Парциальное давление кислорода не изменилось.
9. Парциальное давление кислорода увеличилось.
10. Парциальное давление азота не изменилось.
11. Давление смеси газов не изменилось.
12. Давление смеси газов уменьшилось.
13. При уменьшении абсолютной температуры на *600 К* средняя кинетическая энергия теплового движения молекул неона уменьшилась в *4* раза. Какова начальная температура газа?
14. Идеальный газ изохорно нагревают так, что его температура изменяется на *240 К*, а давление – *в 1,8* раза. Масса газа постоянна. Найдите конечную температуру газа.
15. Идеальный газ с начальным давлением *105 Па* изотермически расширился, при этом давление изменилось в *2 раза*, а объём увеличился на *5 л*. Найдите начальное значение объёма.
16. Воздух нагревали в сосуде постоянного объёма. При этом абсолютная температура воздуха в сосуде повысилась в *4* раза, а его давление увеличилось в *2* раза. Оказалось, что кран у сосуда был закрыт плохо, и через него просачивался воздух. Во сколько раз уменьшилась масса воздуха в сосуде?
17. При какой температуре средняя кинетическая энергия теплового движения молекулы идеального газа будет равна кинетической энергии, которую приобретает тело массой *1 г*, падающее с высоты *1 м?* Ускорение свободного падения примите равным *9,81 м/с2*. Результат вычислений представьте в стандартном виде с точностью до сотых долей.
18. Цилиндрический сосуд разделён неподвижной теплоизолирующей перегородкой. В одной части сосуда находится кислород, в другой – водород, концентрации газов одинаковы. Давление кислорода в *2* раза больше давления водорода. Чему равно отношение средней кинетической энергии молекул кислорода к средней кинетической энергии молекул водорода?
19. В баллон ёмкостью *12 л* поместили *1,5 кг* азота при температуре *327ºС*. Какое давление будет создавать азот в баллоне при температуре *50ºС*, если *35 %* азота будет выпущено?
20. Сосуд объёмом *10 л* содержит смесь водорода и гелия общей массой *2 г* при температуре *27ºС* и давлении *200кПа.* Каково отношение массы водородак массе гелия в смеси?
21. Теплоизолированный сосуд объёмом *2 м3* разделён перегородкой на две равные части. В одной части сосуда находится гелий массой *1 кг*, а в другой – аргон массой *1 кг*. Средняя квадратичная скорость атомов аргона равна средней квадратичной скорости атомов гелия и составляет *500 м/с*. Определите парциальное давление гелия после удаления перегородки.
22. Теплоизолированный сосуд разделён теплопроводной неподвижной перегородкой на две части одинакового объёма. В одной части сосуда находятся *2 моль* гелия, а в другой – *2 моль* аргона. В начальный момент средняя квадратичная скорость атомов аргона в *2 раза* больше скорости атомов гелия. Определите отношение давления гелия к давлению аргона после установления теплового равновесия.
23. Определите кажущуюся молярную массу смеси газов, состоящей из *3 кг* кислорода и *5 кг* водорода.
24. Определите плотность смеси из равных масс гелия и азота при давлении *0,5 атм* и температуре *300 К*. Молярная масса гелия *4 г/моль*, молярная масса азота *28 г/моль*.
25. После того, как в комнате протопили печь, температура поднялась с *15ºС* до *27ºС*. На сколько процентов уменьшилось число молекул в этой комнате?
26. В сосуде находится смесь азота и водорода. При температуре *Т*, когда азот полностью диссоциирован на атомы, давление равно *р* (диссоциации водорода нет). При температуре *3Т*, когда оба эти газа полностью диссоциированы, давление в сосуде равно *4р*. Каково отношение масс водорода и азота в смеси?
27. Газонепроницаемая оболочка воздушного шара имеет массу *400 кг*. Шар заполнен гелием. Он может удерживать груз массой *225 кг* в воздухе на высоте, где температура воздуха *17ºС*, а давление *105 Па*. Какова масса гелия в оболочке шара? Оболочка шара не оказывает сопротивления изменению объёма шара, объём груза пренебрежимо мал по сравнению с объёмом шара.
28. Шар наполнен гелием при атмосферном давлении *105 Па*. Определите массу одного квадратного метра его оболочки, если шар поднимает сам себя при радиусе *2,7 м*. Температура гелия и окружающего воздуха одинакова и равна *0ºС*.
29. Вертикально расположенный замкнутый цилиндрический сосуд высотой *50 см* разделён подвижным поршнем весом *110 Н* на две части, каждая из которых содержит по *0,022 моль* идеального газа. При какой температуре поршень будет находиться на высоте *20 см* от дна сосуда? Толщиной поршня можно пренебречь.
30. Какова величина силы, действующей со стороны медицинской банки с радиусом ободка *2 см*, находящейся при температуре *80ºС*, на тело человека? Температура окружающего воздуха *20ºС*, атмосферное давление нормальное.

**Учебно-тренировочные задания по разделу «Влажность воздуха»**

1. Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде равна *60 %*. Какой станет относительная влажность, если объём сосуда при неизменной температуре увеличить в *2* раза?
2. Относительная влажность воздуха при температуре *100°С* равна *69 %*. Определите парциальное давление водяных паров, содержащихся в воздухе.
3. Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде равна *60 %*. Какой станет относительная влажность, если объём сосуда при неизменной температуре уменьшить в *2* раза?
4. Какова относительная влажность воздуха в комнате объемом *30 м3* при *20°С*, если в нем содержится *180 г* воды? Плотность насыщенных водяных паров при *20°С* равна *17,3 г/м3*.
5. Относительная влажность воздуха в комнате равна *40 %*. Давление насыщенного водяного пара при той же температуре равно *2,0 кПа*. Атмосферное давление равно *100 кПа*. Чему равно парциальное давление водяного пара в комнате?
6. В понедельник и вторник температура воздуха была одинаковой. Парциальное давление водяного пара в атмосфере в понедельник было меньше, чем во вторник. Из приведённого ниже списка выберите два правильных утверждения и укажите их номера.
7. Плотность водяных паров, содержащихся в воздухе, в понедельник была меньше, чем во вторник.
8. Относительная влажность воздуха в понедельник была меньше, чем во вторник.
9. Концентрация молекул водяного пара в воздухе в понедельник и вторник была одинаковой.
10. Давление насыщенных водяных паров в понедельник было больше, чем во вторник.
11. Масса водяных паров, содержащихся в *1 м3* воздуха, в понедельник была больше, чем во вторник.
12. В цилиндре под поршнем находятся жидкость и её насыщенный пар. Как будут изменяться давление пара и масса жидкости при медленном перемещении поршня вниз при постоянной температуре, пока поршень не коснётся поверхности жидкости? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась

2) уменьшилась

3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

|  |  |
| --- | --- |
| Давление пара | Масса жидкости |
|  |  |

*Ответ: …, …*

1. В субботу и воскресенье температура воздуха была одинаковой. Парциальное давление водяного пара в атмосфере в субботу было больше, чем в воскресенье. Из приведённого ниже списка выберите два правильных утверждения и укажите их номера.
2. Плотность водяных паров, содержащихся в воздухе, в субботу была меньше, чем в воскресенье.
3. Относительная влажность воздуха в субботу была меньше, чем в воскресенье.
4. Концентрация молекул водяного пара в воздухе в субботу была меньше, чем в воскресенье.
5. Давление насыщенных водяных паров в субботу и воскресенье было одинаковым.
6. Масса водяных паров, содержащихся в *1 м3* воздуха, в субботу была больше, чем в воскресенье.
7. В закрытом помещении при температуре воздуха *40°С* конденсация паров воды на стенке стакана с водой начинается при охлаждении воды в стакане до *16°С*. Чему будет равна точка росы в этом помещении, если весь воздух помещения охладить до *20°С*?
8. В эксперименте установлено, что при температуре воздуха в комнате *23°С* на стенке стакана с холодной водой начинается конденсация паров воды из воздуха, если снизить температуру стакана до *12°С*. По результатам этих экспериментов определите относительную влажность воздуха. Для решения задачи воспользуйтесь таблицей. Поясните, почему конденсация паров воды в воздухе может начинаться при различных значениях температуры.

***Давление и плотность насыщенного водяного пара***

***при различной температуре***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *t,°C* | 7 | 9 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| *р,гПа* | 10 | 11 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| *ρ,г/м3* | 7,7 | 8,8 | 10,0 | 10,7 | 11,4 | 12,11 | 12,8 | 13,6 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *t,°C* | 19 | 21 | 23 | 25 | 27 | 29 | 40 | 60 |
| *р,гПа* | 22 | 25 | 28 | 32 | 36 | 40 | 74 | 200 |
| *ρ,г/м3* | 16,3 | 18,4 | 20,6 | 23,0 | 25,8 | 28,7 | 51,2 | 130,5 |

1. В эксперименте установлено, что при температуре воздуха в комнате *29°С* на стенке стакана с холодной водой начинается конденсация паров воды из воздуха, если снизить температуру стакана до *27°С*. По результатам этих экспериментов определите относительную влажность воздуха. Для решения задачи воспользуйтесь таблицей. Поясните, почему конденсация паров воды в воздухе может начинаться при различных значениях температуры.

***Давление и плотность насыщенного водяного пара***

***при различной температуре***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *t,°C* | 7 | 9 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| *р,гПа* | 10 | 11 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| *ρ,г/м3* | 7,7 | 8,8 | 10,0 | 10,7 | 11,4 | 12,11 | 12,8 | 13,6 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *t,°C* | 19 | 21 | 23 | 25 | 27 | 29 | 40 | 60 |
| *р,гПа* | 22 | 25 | 28 | 32 | 36 | 40 | 74 | 200 |
| *ρ,г/м3* | 16,3 | 18,4 | 20,6 | 23,0 | 25,8 | 28,7 | 51,2 | 130,5 |

1. В закрытом сосуде постоянного объёма при комнатной температуре находится воздух, содержащий ненасыщенный водяной пар. Температуру воздуха увеличили на *20К*. Как изменились при этом концентрация молекул воды и относительная влажность воздуха в сосуде? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась

2) уменьшилась

3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

|  |  |
| --- | --- |
| Концентрация молекул воды в сосуде | Относительная влажность воздуха в сосуде |
|  |  |

*Ответ: …, …*

1. В кубическом метре воздуха в помещении при температуре *20°С* находится *1,73∙10-2* *кг* водяных паров. Пользуясь таблицей плотности насыщенных паров воды, определите относительную влажность воздуха.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t,°C | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| ρ,10-2 кг/м3 | 1,36 | 1,45 | 1,54 | 1,63 | 1,73 | 1,83 | 1,94 | 2,06 | 2,18 | 2,30 |

1. В сосуде под поршнем находится вода и водяной пар при температуре *100ºС.* Масса воды равна массе пара. Объём сосуда изотермически увеличивают в *4 раза*. Выберите из предложенных утверждений два, которые верно отражают результаты этого опыта.
2. Масса воды в сосуде не изменяется.
3. В конечном состоянии давление пара в сосуде равно *50кПа*.
4. Давление пара постоянно уменьшалось.
5. Плотность пара сначала была постоянной, а затем стала уменьшаться.
6. Концентрация пара в сосуде в начале и в конце опыта одинакова.
7. В сосуде под поршнем находится смесь сухого воздуха и насыщенного водяного пара. Объём смеси уменьшили, при этом произошла частичная конденсация пара. Температура оставалась неизменной. Выберите два утверждения, соответствующих конечному состоянию смеси газов.
8. Парциальное давление пара не изменилось.
9. Парциальное давление сухого воздуха увеличилось.
10. Парциальное давление пара увеличилось.
11. Давление смеси не изменилось.
12. Давление смеси газов уменьшилось.
13. Стеклянный сосуд, содержащий воздух с относительной влажностью *50%* при *t1 = 30ºС*, плотно закрыли крышкой и нагрели до *t2 = 50ºС*. Опираясь на законы молекулярной физики, объясните, как изменяется при этом парциальное давление водяного пара и относительная влажность воздуха в сосуде.
14. Окно в тёплой комнате запотело. Какой должна быть относительная влажность воздуха в комнате, чтобы наблюдалось это явление? Температура воздуха в комнате *25ºС*, температура воздуха на улице *12ºС*. Поясните, как вы получили ответ. Для ответа на этот вопрос воспользуйтесь таблицей для давления насыщенных паров воды.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *t,ºС* | *0* | *2* | *4* | *6* | *8* | *10* | *12* | *14* |
| *р,кПа* | *0,611* | *0,705* | *0,813* | *0,934* | *1,07* | *1,23* | *1,4* | *1,59* |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *t,ºС* | *16* | *18* | *20* | *22* | *24* | *25* | *30* | *40* |
| *р,кПа* | *1,81* | *2,06* | *2,19* | *2,64* | *2,99* | *3,17* | *4,24* | *7,37* |

1. В закрытом сосуде находится *m = 6 г* водяного пара под давлением *р = 25 кПа* и при температуре *100ºС*. Объём сосуда уменьшили в *8 раз*, не меняя температуры. Найдите массу пара, оставшегося после этого в сосуде.
2. В сосуде под поршнем находится воздух с относительной влажностью *60%*. Какая часть водяных паров сконденсируется, если объём воздуха под поршнем изотермически уменьшить в *3 раза*?
3. Относительная влажность в комнате при температуре *20ºС* равна *φ1=40 %*. Какую массу воды нужно испарить для увеличения влажности в комнате до *φ2=60 %*, если объём комнаты *V =50 м3*? Плотность насыщенных паров при температуре *t = 20ºC* равна 1,73·10 -2 кг/м3.
4. Под давлением *50 кПа* и при температуре *100ºС* в закрытом сосуде находится *2 г* водяного пара. Объём сосуда уменьшили в *4 раза*, не изменяя температуру. Найдите массу образовавшейся при этом воды.
5. Давление влажного воздуха в сосуде под поршнем при температуре *t = 100ºС* равно *р1 = 1,8·105 Па*. Объём под поршнем изотермически уменьшили в *k = 4 раза*. При этом давление в сосуде увеличилось в *n = 3 раза*. Найдите относительную влажность воздуха в первоначальном состоянии. Утечкой вещества из сосуда пренебречь.
6. В замкнутом сосуде под поршнем находится воздух и *m=21 г* воды в виде равновесной смеси пара и жидкости при постоянной температуре. Если объём сосуда изотермически увеличивают в *7* раз, то какова будет относительная влажность воздуха в сосуде? Считать, что при этом испаряется *Δm=12 г* воды и вся вода переходит в газообразное состояние. Плотность пара принять пренебрежимо малой по сравнений с плотностью жидкости.

**Учебно-тренировочные тесты по разделу**

**«Количество теплоты. Тепловые процессы при нагревании и охлаждении. Взаимные превращения механической и внутренней энергии»**

1. Кусок металла удельной теплоёмкостью *500 Дж/кг·ºК* нагрели от *20ºС* до *100ºС*, затратив количество теплоты, равное *160 кДж*. Чему равна масса этого куска металла?
2. Для приготовления ванны необходимо смешать холодную воду при *284 К* и горячую – при *339 К*. Какое количество горячей воды необходимо взять для получения *0,55 м3* воды при температуре *309 К*?
3. Имеется два кубика одинаковой массы *2 кг*, первый сделан из железа, второй – из чугуна. Начальная температура кубиков *10ºС*. Кубикам сообщили одинаковое количество теплоты *51,2 кДж*, после того как они нагрелись, привели их в соприкосновение. Выберите два верных утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментов.
4. После получения количества теплоты первый кубик нагреется до более высокой температуры.
5. После получения количества теплоты второй кубик нагреется до более высокой температуры.
6. В процессе теплообмена между кубиками первый кубик отдаст *6288 Дж* теплоты.
7. В процессе теплообмена между кубиками второй кубик отдаст *9208 Дж* теплоты.
8. После установления теплового равновесия температура кубиков будет равна *54,9ºС*.
9. Температура плавления железа *1800 К*, его удельная теплоемкость *460 Дж/кг·К*, а удельная теплота плавления *300 к*Дж/кг. Железный метеорит влетает в атмосферу Земли со скоростью *1,5∙103 м/с*, имея температуру *300 К*. *80%* кинетической энергии метеорита при движении в атмосфере переходит во внутреннюю. Какая часть метеорита расплавится? Ответ записать в % и округлить до целых.
10. Высота водопада *37 м*, скорость воды в верхней части *10 м/с*. Определите максимально возможную разность температур воды в верхней и нижней частях водопада.
11. В теплоизолированный сосуд малой теплоемкости налита вода массой *2 кг* при температуре *50°С*. В сосуд бросили *1 кг* льда, находящегося при *0°С.* Какой будет установившаяся температура в сосуде?
12. В кастрюлю налили холодной воды при температуре *9°С* и поставили на плиту, не закрывая крышкой. Через *10 мин* вода закипела. Через какое время после начала кипения вода полностью испарится? Ответ округлить до целых и записать в мин.
13. На горизонтальном участке пути длиной *3 км* скорость поезда увеличилась от *36 км/ч* до *72 км/ч*. Какое количество топлива израсходовал двигатель локомотива на этом участке, если суммарная масса поезда и локомотива *1000* т, коэффициент трения *0,005*, удельная теплота сгорания топлива *42 МДж/кг*, КПД двигателя *30 %*?
14. Для охлаждения воды в холодильнике от температуры *276 К* до *273 К* потребовалось время *300 с*. Какое время необходимо для превращения этой воды в лед, если *λ /св = 80?*
15. Температура куска свинца массой *1 кг* равна *37ºС*. Какое количество теплоты надо передать ему, чтобы расплавилась половина его массы? Температура плавления свинца *327ºС.* Ответ выразите в килоджоулях (*кДж*). Тепловыми потерями пренебречь.
16. Температура куска льда массой *1 кг* равна – *30ºС*. Какое количество теплоты надо передать ему, чтобы третья часть его массы расплавилась? Ответ выразите в килоджоулях (*кДж*). Тепловыми потерями пренебречь.
17. В калориметре находятся в тепловом равновесии *50 г* воды и *5 г* льда. Какой должна быть минимальная масса болта, имеющего удельную теплоёмкость *500 Дж/кг·ºК* и температуру *339 К*, чтобы после опускания его в калориметр весь лёд растаял? Тепловыми потерями пренебречь.
18. В калориметре находятся в тепловом равновесии *100 г* воды и *15 г* льда. Какой должна быть минимальная начальная температура алюминиевого шарика массой *50 г*, чтобы после опускания его в калориметр весь лёд растаял? Тепловыми потерями пренебречь.
19. Кусок льда, имеющий температуру *0ºС*, помещён в калориметр с электронагревателем. Чтобы превратить этот лёд в воду с температурой *20ºС*, требуется количество теплоты *100 кДж*. Какая температура установится внутри калориметра, если лёд получит от нагревателя количество теплоты *75 кДж*? Теплоёмкостью калориметра и теплообменом с внешней средой пренебречь.
20. В термос с большим количеством воды при температуре *0ºС* кладут *1,5 кг* льда с температурой – *33ºС*. Какая масса воды замёрзнет при установлении теплового равновесия?
21. В теплоизолированный сосуд, в котором находится *1 кг* льда при температуре – *20ºС*, налили *0,2 кг* воды при температуре *10ºС*. Определите массу льда в сосуде после установления теплового равновесия. Теплоёмкостью сосуда и потерями тепла пренебречь.
22. В школьном физическом кружке изучали уравнение теплового баланса. В одном из опытов использовали два калориметра. В первом калориметре находилось *300 г* воды, во втором – *200 г* льда и *200 г* воды при *0ºС*. Какой была первоначальная температура воды в первом калориметре, если после добавления в него всего содержимого второго в первом калориметре установилась *2ºС*? Теплоёмкостью калориметров пренебречь.

**Учебно-тренировочные тесты по разделу**

**«Термодинамика. Тепловые машины»**

1. Гелий массой *m = 0,08 кг* нагрели на *ΔТ = 50 К* при постоянном давлении. Какую работу он совершил в этом процессе?
2. Одноатомный идеальный газ в количестве *0,25 моль* при адиабатном расширении совершил работу *2493 Дж*. До какой температуры охладился газ, если его начальная температура была *1000 К*?
3. В некотором процессе газу сообщено *900* Дж теплоты, а газ при этом совершил работу *500* Дж. Чему равна внутренняя энергия газа?
4. При передаче количества теплоты *300 Дж* его внутренняя энергия уменьшилась на  *100 Дж.* Какую работу совершил газ?
5. Два грамма гелия, расширяясь адиабатически, совершили работу, равную *300* Дж. Молярная масса гелия *0,004 кг/моль*. Как изменилась температура гелия в этом процессе?
6. В некотором процессе газ совершил работу, равную *5 кДж*, а его внутренняя энергия уменьшилась на *5 кДж*. Какой это процесс?
7. В каком процессе подведенная к газу теплота равна работе, совершенной газом?
8. Объём сосуда с идеальным газом уменьшили вдвое, выпустив половину молекул газа и поддерживая температуру газа в сосуде постоянной. Как изменились в результате этого плотность газа и его внутренняя энергия?

|  |  |
| --- | --- |
| Физические величины | Их изменение |
| А) плотность | 1) увеличилась |
| Б) внутренняя энергия | 2) уменьшилась |
| 3)не изменилась |

*Ответ: А – …; Б – ...*

1. Установите соответствие между описанными в первом столбце особенностями применения первого закона термодинамики и название изопроцесса.

|  |  |
| --- | --- |
| Особенности применения первого закона  термодинамики | Название процесса |
| А) всё переданное газу количество теплоты идёт на совершение работы, а внутренняя энергия газа остаётся без изменения. | 1) изотермический |
| 2) изобарный |
| Б) всё переданное газу количество теплоты идёт на изменение внутренней энергии газа | 3) изохорный |
| 4) адиабатный |

*Ответ: А – …; Б – ...*

1. Как изменяется давление, объём, температура и внутренняя энергия воздуха при осуществлении адиабатного процесса расширения воздуха? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась

2) уменьшилась

3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Давление | Объём | Температура | Внутренняя энергия |
|  |  |  |  |

*Ответ: …, …, …, …*

1. При очень медленном движении поршня в цилиндре закрытого воздушного насоса объём воздуха уменьшился. Как изменяются при этом давление, температура и внутренняя энергия? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
2. увеличилась
3. уменьшилась
4. не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Давление | Температура | Внутренняя энергия |
|  |  |  |

*Ответ: …; … ; ...*

1. Идеальный одноатомный газ находится в сосуде с жёсткими стенками объёмом *0,6 м3.* При нагревании его внутренняя энергия увеличилась на *18 кДж*. На сколько возросло давление газа?
2. Сосуд, содержащий некоторую массу азота, при нормальных условиях движется со скоростью *100 м/с.* Какова будет максимальная температура азота при внезапной остановке сосуда? Удельная теплоемкость азота при постоянном объеме равна *745 Дж/кг·К*.
3. Какую работу совершил газ в процессе 1–2–3, если *1,5 л;* *3,5 л*; *Па*; *Па*?

1

2

3

*p*

*V*









1. Какую работу совершил газ в процессе 1–2, если *2л, 3 л, Па, Па*?

1



# Р

2







0

# V

1. Какую работу совершил газ в замкнутом процессе 1–2–3–4–1, если *2 л; 4 л; Па; Па*?

1

2

3

4

*p*

*V*









1. Тепловая машина с КПД *60%* за цикл работы отдаёт холодильнику количество теплоты, равное *100 Дж*. Какое количество теплоты за цикл получает машина от нагревателя?
2. Тепловая машина с КПД *75 %* за цикл работы получает от нагревателя количество теплоты, равное *60 Дж*. Какую полезную работу машина совершает за один цикл?
3. КПД идеального теплового двигателя *30 %*. Какова температура нагревателя, если температура холодильника *20ºС?* Ответ округлите до целых.
4. Температура холодильника идеального теплового двигателя равна *27˚С*, а температура нагревателя на *90˚С* больше. Каков КПД этого двигателя?
5. Температура нагревателя идеального теплового двигателя *127˚С*, а холодильника *7˚С*. Количество теплоты, получаемое двигателем ежесекундно от нагревателя, равно *50 кДж*. Какое количество теплоты отдается холодильнику за *1* секунду?
6. Тепловая машина имеет КПД *25 %*. Средняя мощность передачи теплоты холодильнику в ходе её работы составляет *3 кВт*. Какое количество теплоты получает рабочее тело машины от нагревателя за *10 с*?
7. КПД теплового двигателя равен *40%*. Во сколько раз количество теплоты, полученное двигателем от нагревателя, больше количества теплоты, отданной холодильнику?
8. Температуру холодильника тепловой машины Карно понизили, оставив температуру нагревателя прежней. Количество теплоты, полученное газом от нагревателя за цикл, не изменилось. Как изменились при этом КПД тепловой машины и количество теплоты, отданное холодильнику за цикл? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась

2) уменьшилась

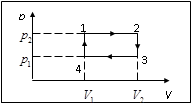
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

|  |  |
| --- | --- |
| КПД тепловой машины | Количество теплоты, отданное газом холодильнику за цикл работы |
|  |  |

*Ответ: …, …*

1. Одноатомный идеальный газ расширяют один раз изотермически, затем – изобарно. Количество теплоты, подведенной в изобарном процессе, в *2,5* раза больше, чем в изотермическом. В каком из процессов газ совершил большую работу?
2. Паровая машина совершает за один цикл работу *350 МДж*. Какова масса каменного угля, сожженного в котле, если температура нагревателя *127°С*, а холодильника *27°С*? Удельную теплоту сгорания каменного угля считать равной *30 МДж/кг*.
3. Как изменится КПД идеального теплового двигателя, в котором абсолютная температура нагревателя вдвое больше температуры холодильника, если, не меняя температуру нагревателя, вдвое уменьшить температуру холодильника?
4. В вертикальном теплоизолированном сосуде под поршнем находится *0,5 моль* гелия, нагретого до некоторой температуры. Поршень сначала удерживают, затем отпускают, и он начинает подниматься. Масса поршня *М = 1 кг*. Какую скорость приобретёт поршень к моменту своего подъёма на высоту *h = 4 см*, а гелий охладится на *Т = 20 К*? Трением и теплообменом с поршнем пренебречь.
5. Два одинаковых теплоизолированных сосуда соединены короткой трубкой с краном. Объём каждого сосуда *V=1м3*. В первом сосуде находится *ν1 = 1 моль* гелия при температуре *Т1 = 400 К*; во втором - *ν2 = 3 моль* аргона при температуре *Т2*. Кран открывают. После установления равновесного состояния давление в сосудах *р = 5,4 кПа*. Определите первоначальную температуру аргона *Т2*.
6. В вертикальном цилиндре с гладкими стенками, открытом сверху, под поршнем находится одноатомный идеальный газ. В начальном состоянии поршень массой *М* и площадью основания *S* покоится на высоте *h*, опираясь на выступы. Давление газа *р0* равно внешнему атмосферному. Какое количество теплоты *Q* нужно сообщить газу при его медленном нагревании, чтобы поршень оказался на высоте *Н*? Тепловыми потерями пренебречь.
7. Теплоизолированный горизонтальный сосуд разделён пористой перегородкой на две равные части. В начальный момент в левой части сосуда находится *ν= 2 моль* гелия, а в правой – такое количество моль аргона. Атомы гелия могут проникать через перегородку, а для атомов аргона перегородка непроницаема. Температура гелия равна температуре аргона: *Т=300К*. Определите отношение внутренних энергий газов по разные стороны перегородки после установления термодинамического равновесия.
8. Цикл тепловой машины, рабочим веществом которой является один моль идеального одноатомного газа, состоит из изотермического расширения, изохорного охлаждения и адиабатического сжатия. В изохорном процессе температура газа понижается на *ΔТ*, а работа, совершённая газом в изотермическом процессе, равна *А*. Определите КПД тепловой машины.
9. Тепловой двигатель использует в качестве рабочего вещества *ν = 1 моль* идеального одноатомного газа. Цикл работы двигателя на *рV* – диаграмме и состоит из двух адиабат, изохоры, изобары. Зная, что КПД этого цикла *15 %*, а минимальная и максимальная температуры газа при изохорном процессе *tmin = 37ºC* и *tmax = 302ºC*, определите количество теплоты, получаемое газом за цикл.
10. Один моль аргона, находящийся в цилиндре при температуре *Т1=600 К* и давлении *р1=4·105Па*, расширяется и одновременно охлаждается так, что его температура при расширении обратно пропорциональна объёму. Конечное давление газа *р2 = 105Па*. Какое количество теплоты газ отдал при расширении, если при этом он совершил работу *А = 2493 Дж*?
11. В сосуде объёмом *V = 0,02 м3* с жёсткими стенками находится одноатомный газ при атмосферном давлении. В крышке сосуда имеется отверстие площадью *S*, заткнутое пробкой. Максимальная сила трения покоя *F* пробки о края отверстия равна *100 Н*. Пробка выскакивает, если газу передать количество теплоты не менее *15 кДж.* Определите значение *S*, полагая газ идеальным.
12. Определите КПД теплового процесса, если *р2 = 2р0, р1=р0, V2 = 2V0, V1 = V0*.



1. Морозильная камера установлена на кухне, где температура равна *t1=+20ºС*, и потребляет в течение длительного времени среднюю мощность *Р = 89,4 Вт*, обеспечивая внутреннюю температуру *t2= –18ºС*. Оцените мощность подвода теплоты в камеру из окружающей среды, считая, что морозильник работает по обратному циклу Карно. Ответ выразите в *Вт* и округлите до целого числа.

**Учебно-тренировочные тесты по разделу**

**«Электростатика»**

1. Две маленькие закреплённые бусинки, расположенные в точка А и В, несут на себе заряды *+q > 0* и *– 2q < 0* соответственно. На прямой соединяющей точки А и В посередине находится точка С. Из приведённого ниже списка выберите *два* правильных утверждения и укажите их номера.
2. На бусинку А со стороны бусинки В действует сила Кулона, направленная горизонтально влево.
3. Напряжённость результирующего электростатического поля в точке С направлена горизонтально вправо.
4. Модули сил Кулона, действующие на бусинки, одинаковы.
5. Если бусинки соединить медной проволокой, они будут притягивать друг друга.
6. Если бусинки соединить незаряженной стеклянной палочкой, их заряды станут равными.
7. Две маленькие закреплённые бусинки, расположенные в точка А и В, несут на себе заряды *+q > 0* и *– 2q < 0* соответственно. На прямой соединяющей точки А и В посередине находится точка С. Из приведённого ниже списка выберите *два* правильных утверждения и укажите их номера.
8. На бусинку А со стороны бусинки В действует сила Кулона, направленная горизонтально влево.
9. Напряжённость результирующего электростатического поля в точке С направлена горизонтально влево.
10. Модуль силы Кулона, действующей на бусинку В, в *2 раза* меньше, чем модуль силы Кулона, действующей на бусинку А.
11. Если бусинки соединить медной проволокой, они будут отталкиваться друг от друга.
12. Если бусинки соединить незаряженной стеклянной палочкой, их заряды не изменятся.
13. Электризация нейтральных тел при соприкосновении объясняется тем, что
14. При соприкосновении тел возникают одноименные электрические заряды и распределяются между этими телами.
15. От тела с большим электрическим зарядом часть зарядов переходит к телу с меньшим электрическим зарядом.
16. Часть электронов с оболочек атомов одного из тел переходит к атомам другого тела, тела приобретают при этом одноименные заряды.
17. Часть электронов с оболочек атомов одного из тел переходит к атомам другого тела, тела приобретают при этом разноименные заряды.

Какое из приведённых выше утверждений верно?

1. Разноимённые электрические заряды притягиваются друг к другу вследствие того, что
2. Один электрический заряд способен мгновенно действовать на любой другой электрический заряд на любом расстоянии.
3. Вокруг каждого электрического заряда существует электрической поле, способное действовать на электрические поля других зарядов.
4. Вокруг каждого электрического заряда существует электрическое поле, способное действовать на другие электрические заряды.
5. Существует гравитационное взаимодействие

Какое из приведённых выше утверждений верно?

1. Как надо изменить расстояние между точечными положительными зарядами, чтобы при уменьшении каждого из зарядов в *4 раза* сила взаимодействия между ними не изменилась?
2. Два маленьких одинаковых металлических шарика заряжены положительными зарядами q и 5q находятся на некотором расстоянии друг от друга. Шарики привели в соприкосновение и раздвинули на прежнее расстояние. Как изменилась сила взаимодействия шариков?
3. Два маленьких одинаковых металлических шарика заряжены зарядами +q и – 5q . Шарики привели в соприкосновение и раздвинули на прежнее расстояние. Как изменится модуль силы взаимодействия шариков?
4. Диэлектрическая проницаемость воды равна 81. Как нужно изменить расстояние между двумя точечными зарядами, чтобы при погружении их в воду сила взаимодействия между ними была такой же, как первоначально в вакууме?
5. Найти модуль силы, действующей на точечный заряд 2∙10–7 Кл, помещенный в электрическое поле с напряженностью 150 В/м.
6. Силы электростатического взаимодействия между двумя точечными заряженными телами равны по модулю *80 мН*. Каким станет модуль этих сил, если расстояние между телами увеличить в *2 раза*?
7. В вершинах квадрата расположены равные по модулю заряды +q, - q, +q, - q. Какое направление имеет вектор напряженности в центре квадрата?
8. Точка *В* находится на середине отрезка *АС*. Неподвижные точечные заряды *q1 = 10 нКл* находится в точке *А* и *q2 = -20 нКл* расположен в точке *С.* Какой заряд надо поместить в точку *А* взамен заряда *q1*, чтобы напряженность электрического поля в точке *В* увеличилась в *2 раза*, не меняя направление?
9. Две маленькие закреплённые бусинки, расположенные в точках *А* и *В* , несут на себе заряды +*q* и – *2q* соответственно. Точка *С* находится посередине между бусинками, на прямой *АВ*. Из приведённого ниже списка выберите два правильных утверждения и укажите их номера.
10. На бусинку *В* со стороны бусинки *А* действует сила Кулона, направленная горизонтально вправо.
11. Напряжённость результирующего электростатического поля в точке *С* направлена горизонтально влево.
12. Модули сил Кулона, действующих на бусинки, одинаковы.
13. Если бусинки соединить тонкой медной проволокой, они будут отталкиваться друг от друга.
14. Если бусинки соединить незаряженной стеклянной палочкой, их заряды станут равными.
15. Два точечных положительных заряда *q1 = 85 нКл* и *q2 = 140 нКл* находятся в вакууме на расстоянии *L = 2 м* друг от друга. Определите величину напряжённости электростатического поля этих зарядов в точке, расположенной на прямой, соединяющей заряды, на расстоянии *L*, левее от первого заряда.
16. В горизонтальном направлении в однородное электрическое поле напряженностью *40 В/м* внесли маленький заряженный шарик массой *1,6 г*, подвешенный на нити. При этом нить отклонилась от вертикали на угол *45°*. Чему равен заряд шарика?
17. Найти ускорение, с которым падает шарик массой *0,01* кг с зарядом *1 мкКл* в однородном электрическом поле с напряженностью *20 кВ/м.* Вектор напряженности направлен вертикально вверх. Трение не учитывать.
18. Во сколько раз увеличится ускорение заряженной пылинки, движущейся в электрическом поле, если её заряд увеличить в *6 раз*, а напряжённость поля уменьшить в *2 раза*? Силу тяжести и сопротивление воздуха не учитывать.
19. Два одинаковых маленьких шарика, массой *80 г* каждый, подвешены к одной точке на нитях длиной *30 см*. Какой заряд надо сообщить каждому шарику, чтобы нити разошлись под прямым углом друг к другу?
20. В электрическом поле, вектор напряженности которого направлен вверх и равен по модулю *500 В/м*, неподвижно висит положительно заряженная пылинка, заряд которой *2∙10-8 Кл*. Чему равна масса пылинки? Ответ выразите в миллиграммах.
21. Потенциал одной маленькой заряженной сферической капли ртути равен *φ*. Каким станет потенциал при слиянии *N* маленьких капель в одну большую?
22. Потенциал электрического поля на поверхности металлической заряженной сферы радиусом *20 см* равен *4 В*. Чему равен потенциал точки электрического поля на расстоянии *10 см* от центра сферы?
23. Три одинаковых конденсатора соединены, как показано на рисунке. При разности потенциалов между точками *А* и *Б* в *100 В* энергия батареи конденсаторов равна *3 Дж*. Найти емкость каждого конденсатора.

# А

# Б

1. Три одинаковых конденсатора соединены, как показано на рисунке. При разности потенциалов между точками *А* и *Б* в *1000 В* энергия батареи конденсаторов равна *2 Дж*. Чему равна емкость каждого конденсатора?

# А

# Б

1. Заряженный конденсатор емкостью *С1*подключили параллельно к незаряженному конденсатору емкостью *С2**= 4 мкФ*. При этом напряжение на батарее конденсатора стало равно *100 В*, а ее энергия *2,5·10–2 Дж*. Определить емкость конденсатора *С1*.
2. Три одинаковых конденсатора емкости *40 мкФ* каждый соединены, как показано на рисунке. Энергия этой батареи конденсаторов равна *0,3 Дж*. Найти разность потенциалов между точками *А* и *Б*.

# А

# Б

1. Воздушный конденсатор емкостью *С* заполняют диэлектриком с диэлектрической проницаемостью *ε =2.* Конденсатор какой емкости надо включить последовательно с данным, чтобы получившаяся батарея тоже имела емкость С?
2. Плоский конденсатор с воздушным зазором между обкладками подключен к источнику постоянного напряжения. Как изменятся при уменьшении зазора между обкладками конденсатора его электроёмкость и величина заряда на его обкладках? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
3. увеличится
4. уменьшится
5. не изменится

|  |  |
| --- | --- |
| Электроёмкость  конденсатора | Величина заряда на  обкладках конденсатора |
|  |  |

*Ответ: ..; …*

1. Плоский конденсатор с воздушным зазором между обкладками подключен к источнику постоянного напряжения. Как изменятся напряжённость поля в зазоре между обкладками конденсатора и величина заряда на его обкладках, если увеличить зазор между ними? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
2. увеличится
3. уменьшится
4. не изменится

|  |  |
| --- | --- |
| Напряжённость поля в зазоре между обкладками  конденсатора | Величина заряда на  обкладках конденсатора |
|  |  |

*Ответ: …; …*

1. Плоский конденсатор зарядили и отключили от гальванического элемента. Как изменяется при уменьшении зазора между обкладками конденсатора ёмкость конденсатора и величина заряда на его обкладках?
2. увеличится
3. уменьшится
4. не изменится

|  |  |
| --- | --- |
| Ёмкость конденсатора | Величина заряда  конденсатора |
|  |  |

*Ответ: …; …*

1. Плоский воздушный конденсатор с диэлектриком между пластинами подключен к аккумулятору. Не отключая конденсатор от аккумулятора, диэлектрик удалили из конденсатора. Как изменятся при этом ёмкость конденсатора и разность потенциалов между его обкладками?
2. увеличится
3. уменьшится
4. не изменится

|  |  |
| --- | --- |
| Ёмкость конденсатора | Разность потенциалов  между обкладками  конденсатора |
|  |  |

*Ответ: …; …*

1. Исследовалась зависимость напряжения на обкладках конденсатора от заряда этого конденсатора. Результаты представлены в таблице.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *q, мКл* | *0* | *0,01* | *0,02* | *0,03* | *0,04* | *0,05* |
| *U,В* | *0* | *0,04* | *0,12* | *0,16* | *0,22* | *0,24* |

Погрешности измерений величин *q* и *U* равнялись соответственно *0,005 мКл* и *0,01 В*. Выберите два утверждения, соответствующие результатам этих измерений.

1. Электроёмкость конденсатора примерно равна *5 мФ*.
2. Электроёмкость конденсатора примерно равна *200 мкФ*.
3. С увеличением заряда напряжение увеличивается.
4. Для заряда *0,06 мКл* напряжение на конденсаторе составит *0,5 В*.
5. Напряжение на конденсаторе не зависит от заряда.
6. Плоский конденсатор зарядили и отключили от источника тока, а затем пространство между пластинами конденсатора заполнили жидким диэлектриком. Что произойдёт при этом с зарядом на обкладках конденсатора, электроёмкостью конденсатора и напряжением на его обкладках? Установите соответствие между пунктами левого и правого столбцов.

|  |  |
| --- | --- |
| Физические величины | Их изменение |
| А) Заряд конденсатора | 1) увеличится |
| Б) Электроёмкость | 2) уменьшится |
| В) Напряжение на обкладках | 3) не изменится |

*Ответ: …; …; ...*

1. Плоский конденсатор подключили к источнику тока, а затем увеличили расстояние между пластинами. Что произойдёт при этом с электроёмкостью конденсатора, напряжением на его обкладках и энергией? Установите соответствие между пунктами левого и правого столбцов.

|  |  |
| --- | --- |
| Физические величины | Их изменение |
| А) Электроёмкость | 1) увеличится |
| Б) Напряжение на обкладках | 2) уменьшится |
| В) Энергия | 3) не изменится |

*Ответ: …; …; ...*

1. Частица массой *1 мг* переместилась за *3 с* на расстояние *0,45 м* по горизонтали в однородном горизонтальном электрическом поле напряжённостью *50 В/м*. Начальная скорость частицы равна нулю. Каков заряд частицы? Сопротивлением воздуха и действием силы тяжести пренебречь.
2. В области пространства, где находится частица с зарядом *2·10-11Кл*, создано однородное горизонтальное электрическое поле напряжённостью *5000 В/м*. Какова масса частицы, если за *2 с* она переместилась по горизонтали на расстояние *0,4 м* от точки, из которой она начала двигаться из состояния покоя? Сопротивлением воздуха и действием силы тяжести пренебречь.
3. В плоском горизонтальном конденсаторе капелька ртути находится в равновесии при напряжённости поля *3 кВ/м*. каков заряд капли, если её радиус равен *0,44 мкм*?
4. Около небольшой металлической пластины, укреплённой на изолирующей подставке, подвесили на шёлковой нити лёгкую незаряженную гильзу. Когда пластину присоединили к клемме высоковольтного выпрямителя, подав на неё положительный заряд, гильза пришла в движение. Опишите движение гильзы и объясните его.
5. Около небольшой металлической пластины, укреплённой на изолирующей подставке, подвесили на шёлковой нити лёгкую незаряженную гильзу. Когда пластину присоединили к клемме высоковольтного выпрямителя, подав на неё отрицательный заряд, гильза пришла в движение. Опишите движение гильзы и объясните его.
6. Маленький лёгкий незаряженный металлический шарик, подвешенный на диэлектрической нити, поместили между пластинами плоского конденсатора, который подключили к источнику тока. Опишите движение шарика и объясните его, указав, какими физическими явлениями и закономерностями оно вызвано.
7. По гладкой закреплённой изолирующей наклонной плоскости, составляющей угол *30º* с горизонтом, соскальзывает без начальной скорости с высоты *h = 1 м* небольшое тело массой *m = 423 г* с зарядом *q = - 1,49·10-5Кл*. В точке пересечения вертикали, проведённой через начальное положение тела, с основанием плоскости находится заряд *q*. Определите скорость у основания наклонной плоскости. Сопротивлением воздуха и трением пренебречь.
8. Какую работу необходимо совершить, чтобы три одинаковых точечных положительных заряда *q*, находящиеся в вакууме на расстоянии *r* друг от друга на одной прямой, расположить в вершинах равностороннего треугольника со стороной *r/2*?
9. Тонкое закреплённое кольцо радиусом *R* равномерно заряжено так, что на единицу длины кольца приходится заряд *+q.* В вакууме на оси кольца на расстоянии *L* от центра кольца помещён маленький шарик с зарядом *+ Q*. Какую максимальную кинетическую энергию приобретёт шарик, если его освободить?
10. Три шарика соединены между собой одинаковыми резиновыми нитями так, что образовался правильный треугольник. Система лежит на гладком горизонтальном столе. Какие одинаковые заряды следует поместить на шарики, чтобы площадь треугольника увеличилась в *n* раз? Длина каждой нерастянутой нити равна *L0*, коэффициент жёсткости каждой нити равен *k*.
11. Три одноимённых заряда величиной *q* расположены на прямой на равных расстояниях друг от друга, два из них – в вершинах равностороннего треугольника, сторона которого равна *а = 10 см*. Определите минимальную работу по перемещению заряда, расположенного в середине основания треугольника, в его вершину. Каждый заряд равен *1нКл.*
12. Электрон, обладающий скоростью *6·107 м/с*, влетает в плоский конденсатор параллельно его пластинам, расстояние между которыми *1 см*, а разность потенциалов *600 В*. Найдите отклонение электрона, вызванное полем конденсатора, если длина его пластин *5 см*.
13. Электрон влетает в плоский конденсатор со скоростью *V0 (V0 <<c)* параллельно горизонтально расположенным пластинам, расстояние между которыми *d*. Какова разность потенциалов между пластинами конденсатора, если при вылете из конденсатора вектор скорости электрона отклоняется от первоначального направления на угол *α*? Длина пластин *L (L >>d)*.
14. Электрон влетает в плоский конденсатор со скоростью *V0 (V0 <<c)* параллельно горизонтально расположенным пластинам, расстояние между которыми *d*. На какой угол отклонится при вылете из конденсатора вектор скорости электрона от первоначального направления, если конденсатор заряжен до разности потенциалов *Δφ*? Длина пластин *L (L >>d)*.
15. Положительно заряженная пылинка, имеющая массу *10-8г*, влетает в электрическое поле конденсатора в точке, находящейся посредине между его пластинами. Минимальная скорость, с которой пылинка должна влететь в конденсатор, чтобы затем пролететь его насквозь, равна *30 м/с*. Длина пластин конденсатора *10 см*, расстояние между пластинами *1 см*, напряжённость электрического поля внутри конденсатора *500 кВ/м*. Чему равен заряд частицы? Силой тяжести пренебречь. Система находится в вакууме.
16. В плоский конденсатор параллельно его пластинам влетает узкий пучок электронов, прошедших ускоряющее электрическое поле с разностью потенциалов *U0 = 1500 В.* Электроны влетают в конденсатор точно посередине между обкладками конденсатора, расстояние между которыми *d =1 см*. При какой минимальной разности потенциалов *U* на конденсаторе электроны не вылетят из него, если длина обкладок *L = 5 см*?
17. Электрон влетает в плоский конденсатор, между пластинами которого поддерживается постоянная разность потенциалов *600 В*. Определите минимальную скорость электрона, при которой он достигнет верхней пластины. Угол между вертикалью и направлением начальной скорости электрона *α = 60º*, удельный заряд электрона *e/m = 1,76·1011Кл/кг.*
18. Три одинаковых шарика массой по *10 г* удерживают в вершинах равностороннего треугольника со стороной *10 см*. шарики имеют одинаковый заряд по *1 мкКл*. определите скорости шариков через большой промежуток времени после того, как их перестанут удерживать.
19. Точечный заряд *q* создаёт на расстоянии *R* электрическое поле напряжённостью *Е1 = 63 В/м*. Три концентрические сферы радиусами *R, 2R* и *3R* несут равномерно распределённые по их поверхностям заряды *q1 = +2q, q2 = - q, q3 = +q* соответственно. Чему равна напряжённость поля в точке *А*, отстоящей от центра сфер на расстоянии *2,5 R*?
20. Точечный заряд *q* создаёт на расстоянии *R* электрическое поле напряжённостью *Е1 = 63 В/м*. Три концентрические сферы радиусами *R, 2R* и *3R* несут равномерно распределённые по их поверхностям заряды *q1 = - q, q2 = - q, q3 = +q* соответственно. Чему равна напряжённость поля в точке *А*, отстоящей от центра сфер на расстоянии *2,5 R*?
21. Точечный заряд *q* *= 10 пКл* создаёт на расстоянии *R* электрическое поле с потенциалом *φ1 = 1 В*. Три концентрические сферы радиусами *R, 2R* и *3R* несут равномерно распределённые по их поверхностям заряды *q1 = +2q, q2* и  *q3 = -2q* соответственно. Значение потенциала в точке *А*, отстоящей от центра сфер на расстоянии *2,5 R*, *φА = 2,6 В.* Чему равна величина заряда *q2*?
22. Электрическое поле образовано двумя неподвижными, вертикально расположенными, параллельными, разноимённо заряженными непроводящими пластинами. пластины расположены на расстоянии *d = 5см* друг от друга. Напряжённость поля между пластинами *Е =104В/м*. Между пластинами на равном расстоянии от них помещён шарик с зарядом *q = 10-5Кл* и массой *m = 10 г*. после того, как шарик отпустили, он начинает падать. Какую скорость будет иметь шарик, когда коснётся одной из пластин?
23. Небольшой металлический шарик массой *m*, подвешенный на нити длиной *L*, колеблется по закону математического маятника над бесконечной равномерно заряженной плоскостью с поверхностной плотностью *σ*. Определите период колебаний математического маятника при условии, что на шарике находится заряд *– q*.
24. На горизонтальной плоскости укреплена отрицательно заряженная пластина, создающая вертикальное однородное электрическое поле напряжённостью *Е = 104 В/м*. На неё с высоты *h = 10 см* падает шарик массой *m = 20 г*, имеющий положительный заряд *q = 10-5Кл*. Какой импульс шарик передаст пластине при абсолютно упругом ударе?

**Учебно-тренировочные тесты по разделу**

**«Постоянный электрический ток»**

1. Какой протекает ток в проводе, если через поперечное сечение контактного провода за 2 с проходит 6·1021 электронов?
2. На электроды вакуумного диода подаётся переменное напряжение, в результате чего сила тока, протекающего через диод, равномерно увеличивается за *2 мкс* от *0* до *12А*. Определите величину заряда, который прошёл через диод за это время.
3. Сколько времени длится разряд молнии, если через поперечное сечение её канала протекает заряд *30 Кл*, а сила тока в среднем равна *24 кА*?
4. Плотность тока на электроде, площадь которого 18 см2, равна 2 А/м2 . Какова сила тока в подводящем проводе?
5. Какого диаметра нужно выбрать медный провод, чтобы при допустимой плотности тока в 1 А/мм2 сила тока в нем была 314 А?
6. Удельное сопротивление графитового стержня от карандаша 400  Какой величины ток пройдет по стержню, если на него подать напряжение 6 В? Длина стержня 20 см, его диаметр 2 мм.
7. Установите соответствие между физическими величинами и единицами измерения этих величин в системе СИ.

|  |  |
| --- | --- |
| Физическая величина | Единица величины |
| А) Электрическое напряжение  Б) Электрическое сопротивление  В) Электрический заряд | 1) Кулон (1 Кл) |
| 2) Ватт (1 Вт) |
| 3) Ампер (1 А) |
| 4) Вольт (1 В) |
| 5) Ом (1 Ом) |

*Ответ: …; …; ..*.

1. По участку цепи постоянного тока с сопротивлением *R* течёт ток *I*. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать

|  |  |
| --- | --- |
| Физические величины | Формулы |
| А) мощность тока, выделяющаяся на резисторе  Б) напряжение на резисторе | 1) |
| 2) |
| 3) |
| 4) |

*Ответ: …; ..*.

1. Медная проволока имеет электрическое сопротивление *6 Ом*. Какое электрическое сопротивление имеет медная проволока, у которой в *2 раза* больше длина и в *3 раза* больше площадь поперечного сечения?
2. Как изменится сила тока, протекающего по проводнику, если уменьшить в *2 раза* напряжение на его концах, а площадь поперечного сечения проводника увеличить в *2 раза*?
3. Два проводника изготовлены из одного материала. Во сколько раз отличаются их сопротивления, если второй проводник имеет в *2 раза* большую массу и в *3 раза* меньшую длину?
4. Для проведения лабораторной работы по обнаружению зависимости сопротивления проводника от его диаметра ученику выдали пять проводников различной длины и диаметра, изготовленные из разных материалов. Какие два проводника из предложенных необходимо взять ученику, чтобы провести данное исследование?

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № проводника | Длина проводника | Диаметр проводника, мм | Материал |
| 1 | 5 м | 1,0 | алюминий |
| 2 | 10 м | 0,5 | медь |
| 3 | 10 м | 1,0 | медь |
| 4 | 20 м | 1,0 | медь |
| 5 | 10 м | 0,5 | алюминий |

*Ответ: …; …*

1. Необходимо собрать экспериментальную установку, с помощью которой требуется определить сопротивление лампочки. Для этого школьник взял соединительные провода, реостат, ключ, аккумулятор и амперметр. Какие две позиции из приведённого ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента?
2. резистор
3. лампочка
4. вольтметр
5. аккумулятор
6. амперметр

*Ответ: …; ..*.

1. Отклонение стрелки вольтметра до конца шкалы соответствует напряжению 15 В. Ток, текущий при этом через вольтметр, 7,5 мА. Определить ток, текущий через вольтметр, когда вольтметр показывает напряжение 5 В.
2. Какое дополнительное сопротивление и как нужно подключить к вольтметру с внутренним сопротивлением 1 кОм для расширения его пределов измерения в 10 раз?
3. Амперметр сопротивлением *0,1 Ом* имеет шкалу до *I1=4А.* Какое сопротивление должно быть у шунта, чтобы увеличить предел измерения амперметра до *I2=24 А*?
4. Если к амперметру, рассчитанному на максимальную силу тока *2 А*, присоединить шунт сопротивлением *0,5 Ом*, то цена деления шкалы амперметра возрастает в *10 раз*. Определить, какое добавочное сопротивление необходимо присоединить к этому же амперметру, чтобы его можно было использовать как вольтметр для измерения напряжений до *220 В*?
5. Участок цепи, состоящий из двух одинаковых резисторов, соединённых первый раз последовательно, а второй раз параллельно, подключается к источнику тока, обеспечивающему в обоих случаях одинаковое напряжение на его концах. Как изменится сила тока через участок цепи во втором случае?
6. Источник тока с ЭДС *Ɛ* и внутренним сопротивлением *r* сначала был замкнут на внешнее сопротивление *R*. Затем внешнее сопротивление увеличили. Как при этом изменяется сила тока в цепи и напряжение на внешнем сопротивлении? Установите соответствие между физическими величинами этого процесса и характером их изменения.

|  |  |
| --- | --- |
| Физические величины | Характер изменение |
| А) Сила тока | 1) увеличится |
| 2) уменьшится |
| Б) Напряжение на внешнем сопротивлении | 3) не изменится |

*Ответ: …; ..*.

1. По проволочному резистору течёт ток. Резистор заменили на другой, с проволокой из того же металла и той же длины, но имеющей вдвое меньшую площадь поперечного сечения, и пропустили через него вдвое меньший ток. Выберите два верных утверждения о физических величинах, характеризующих этот процесс.
2. Сопротивление резистора увеличилось в *2 раза*.
3. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе , осталась прежней.
4. Сопротивление резистора в *2 раза* уменьшилось.
5. Напряжение на резисторе не изменилось.
6. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе, увеличилась в *2 раза*.
7. При замыкании источника тока на внешнее сопротивление 4 Ом в цепи протекает ток 0,3 А, а при замыкании на сопротивление 7 Ом протекает ток 0,2 А. Определите ток короткого замыкания этого источника.
8. При коротком замыкании выводов аккумулятора сила тока в цепи равна *12 А*. При подключении к выводам аккумулятора электрической лампы электрическим сопротивлением *5 Ом* сила тока в цепи равна *2 А*. По результатам этих экспериментов определите ЭДС аккумулятора.
9. Электрическая цепь состоит из двух источников, каждый с ЭДС 75 В и внутренним сопротивлением 4 Ом, и трех сопротивлений 30 Ом, 20 Ом и 10 Ом, включенных в цепь, как показано на рисунке. Чему равен в такой цепи ток, текущий через первое сопротивление?







1. Найти КПД источника тока, зная его ЭДС, внутреннее сопротивление источника и внешнее сопротивление цепи.
2. К источнику тока с ЭДС равным 5 В и внутренним сопротивлением 1 Ом подсоединяют нагрузочное сопротивление 4 Ом. Чему равен КПД источника?
3. ЭДС источника тока 8 В, его внутреннее сопротивление 1/8 Ом, к источнику подключены параллельно два сопротивления 1,5 Ом и 0,5 Ом. Определите полный ток в цепи.
4. Внутреннее сопротивление *r* источника тока в *n* раз меньше внешнего сопротивления *R*, которым замкнут источник с *ЭДС =* *Ɛ*. Определить, во сколько раз напряжение *U* на зажимах источника отличается от *ЭДС*.
5. Сколько энергии потребляет двигатель трамвая за 10 мин непрерывной работы, если напряжение на коллекторных пластинах двигателя 500 В, а сила тока в обмотке двигателя 120 А?
6. Сколько энергии израсходовала лампочка накаливания при постоянном напряжении 12 В, если по ней протекло 600 Кл электричества?
7. Сколько энергии израсходовала электрическая лампа накаливания за 5 минут при напряжении 220 В, если ее сопротивление равно 440 Ом?
8. По участку цепи, состоящему из резистора *R = 4 кОм*, течёт постоянный ток *I = 100 мА*. За какое время на этом участке выделится количество теплоты *Q = 2,4 кДж*?
9. Найти сопротивление 100-ваттной лампы накаливания, рассчитанной на 220 В.
10. Две лампы с одинаковым сопротивлением R=0,5 Ом каждая включены последовательно в сеть с напряжением U = 12 В. Какова электрическая мощность одной лампы?
11. Два сопротивления R1 = 3R0  и R2 = 2R0 подключены параллельно к источнику постоянного напряжения. На каком из сопротивлений выделяется большая мощность и во сколько раз?
12. Два резистора с одинаковым сопротивлением каждый включаются в сеть постоянного напряжения первый раз параллельно, а второй раз последовательно. Какая электрическая мощность потребляется в обоих случаях?
13. Как изменится мощность плитки, если спираль электроплитки укоротить вдвое?
14. Гирлянда из 12 электрических лампочек, соединенных последовательно, подключена к источнику постоянного напряжения. Как изменится расход электроэнергии, если количество ламп сократить до 10?
15. Комната освещается четырьмя одинаковыми параллельно включенными лампочками. Расход электроэнергии за час равен *4 кДж*. Каким будет расход электроэнергии в час, если число этих лампочек уменьшить вдвое?
16. Две лампы мощностью *Р1* *= 40 Вт* и *Р2 = 60 Вт*, рассчитанные на одинаковое напряжение, включены в сеть с тем же напряжением последовательно. Какие мощности они потребляют?
17. Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин в цепях постоянного тока и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения *Р* – мощность тока в резисторе; *I* – сила тока; *U* - напряжение на резисторе. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.

|  |  |
| --- | --- |
| Формулы | Физические величины |
| А) *P / U*  Б) *I·U* | 1) сила ток через резистор |
| 2) напряжение на резисторе |
| 3) мощность тока в резисторе |
| 4) сопротивление резистора |

*Ответ: …; ..*.

1. Установите соответствие между действием электрического тока и устройствами, в которых это действие используется.

|  |  |
| --- | --- |
| Действие электрического тока | Устройство |
| А) тепловое | 1) гальванический элемент |
| 2) электроутюг |
| Б) химическое | 3) электродвигатель |
| 4) лампа накаливания |

*Ответ: …; ...*

1. К источнику постоянного тока была подключена одна электрическая лампа, электрическое сопротивление которой равно внутреннему сопротивлению источника тока. Что произойдёт с силой тока в цепи, напряжением на выходе источника тока и мощностью тока на внешней цепи при подключении последовательно с этой лампой второй такой же лампы? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
2. увеличится
3. уменьшится
4. не изменится

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Сила тока | Напряжение | Мощность |
|  |  |  |

*Ответ: …; …; ..*.

1. К источнику постоянного тока были подключены последовательно электрическая лампа накаливания и полупроводниковый терморезистор. Что произойдёт с электрическим сопротивлением нити лампы, напряжением на ней и с электрическим сопротивлением полупроводникового терморезистора при увеличении силы тока в цепи? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
2. увеличится
3. уменьшится
4. не изменится

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Электрическое сопротивление лампы | Напряжение на нити лампы | Электрическое сопротивление полупроводникового терморезистора |
|  |  |  |

*Ответ: …; …; ..*.

1. К источнику постоянного тока была подключена одна электрическая лампа накаливания, электрическое сопротивление которой равно внутреннему сопротивлению источника тока. Что произойдёт с силой тока в общей цепи, напряжением на выходе источника тока и мощностью тока на внешней цепи при подключении параллельно с этой лампой второй такой же лампы? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится

2) уменьшится

3) не изменится

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Сила тока | Напряжение | Мощность |
|  |  |  |

*Ответ: 1; 2; 2*.

1. К гальваническому элементу была подключена электрическая лампа. Что произойдёт с силой тока в цепи, напряжением на лампе и мощностью тока при подключении последовательно с первым гальваническим элементом второго такого же элемента? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
2. увеличится
3. уменьшится
4. не изменится

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Сила тока | Напряжение | Мощность |
|  |  |  |

*Ответ: …; …; ..*.

1. К концам длинного однородного проводника приложено напряжение *U*. Провод укоротили втрое и приложили к нему прежнее напряжение *U*. Как изменятся при этом сила тока, мощность тока и сопротивление проводника? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
2. увеличится
3. уменьшится
4. не изменится

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Сила тока | Мощность  тока | Сопротивление проводника |
|  |  |  |

*Ответ: …; …; ...*

1. Неразветвлённая электрическая цепь постоянного тока состоит из источника тока и подключенного к его выводам внешнего резистора. Как изменяется при уменьшении сопротивления резистора сила тока в цепи и ЭДС источника? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
2. увеличится
3. уменьшится
4. не изменится

|  |  |
| --- | --- |
| Сила тока в цепи | ЭДС источника |
|  |  |

*Ответ: …; ..*.

1. По проволочному резистору течёт ток. Резистор заменили на другой, с проволокой из того же металла и той же длины, но имеющей вдвое меньшую площадь поперечного сечения, и пропустили через него вдвое меньший ток. Как изменятся при этом напряжение на резисторе и его сопротивление? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
2. увеличится
3. уменьшится
4. не изменится

|  |  |
| --- | --- |
| Напряжение на резисторе | Сопротивление резистора |
|  |  |

*Ответ: …; ...*

1. Неразветвлённая электрическая цепь состоит из источника постоянного напряжения и резистора. Как изменяется при увеличении внутреннего сопротивления источника сила тока в цепи и напряжение на резисторе? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
2. увеличится
3. уменьшится
4. не изменится

|  |  |
| --- | --- |
| Сила тока в цепи | Напряжение на резисторе |
|  |  |

*Ответ: …; ..*.

1. По проволочному резистору течёт ток. Как изменятся при уменьшении длины проволоки в *4 раза* и увеличении силы тока *вдвое* тепловая мощность, выделяющаяся на резисторе, и его электрическое сопротивление? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
2. увеличится
3. уменьшится
4. не изменится

|  |  |
| --- | --- |
| Тепловая мощность, выделяющаяся на резисторе | Электрическое сопротивление резистора |
|  |  |

*Ответ: …; ..*.

1. По проволочному резистору течёт ток. Как изменятся при уменьшении длины проволоки в *4 раза* и увеличении силы тока *вдвое* следующие величины: тепловая мощность, выделяющаяся на резисторе, напряжение на нём, его электрическое сопротивление? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
2. увеличится
3. уменьшится
4. не изменится

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тепловая мощность, выделяемая на резисторе | Напряжение на резисторе | Электрическое сопротивление резистора |
|  |  |  |

*Ответ: …; …; ...*

1. На какое расстояние переместятся электроны по медному проводнику сечением *S = 2 мм2* при силе тока *I = 10 А* за *5с*? На какое расстояние распространился бы ток за это время? *1 м3* содержит *9·1028* атомов.
2. Подключенная к сети спираль электроплитки раскалена. Как изменится накал спирали, если на часть её попадёт вода?
3. Электровоз массой 300 т движется вниз по горе со скоростью 36 км/ч. Уклон горы 0,01, сила сопротивления движению составляет 3% от его веса. Какой величины ток протекает через мотор электровоза, если напряжение в сети 3 кВ и КПД электровоза 80%?
4. Электродвигатель подъемного крана работает под напряжением 380 В, при этом сила тока в его обмотке 20 А. КПД крана 50%. Какой массы груз может поднять кран на высоту 19 м за 50 с?
5. Электрический чайник имеет две обмотки. При включении одной из них вода в чайнике закипает через 15 мин, а при включении другой – через 30 мин. Через сколько времени закипает вода в чайнике при включении обеих обмоток последовательно? Теплоотдачей в окружающую среду пренебречь.
6. Нагревательный элемент состоит из трёх одинаковых спиралей, первая из которых последовательно подключена к двум другим, соединённым параллельно. Через нагревательный элемент течёт постоянный ток. Во сколько раз уменьшится мощность, потребляемая этим элементом, если напряжение, подаваемое на него, уменьшить в *3 раза*, а первую спираль заменить на другую с сопротивлением, в *2 раза* меньшим?
7. Электрическая цепь состоит из источника тока и реостата. ЭДС источника *6 В*, его внутреннее сопротивление *2 Ом*. Сопротивление реостата можно изменять в пределах от *1 Ом* до *5 Ом*. Чему равна максимальная мощность тока, выделяемая на реостате?
8. Электрическая цепь состоит из источника тока с конечным внутренним сопротивлением и реостата. Сопротивление реостата можно изменять в пределах от *1 Ом* до *5 Ом*. Максимальная мощность тока выделяющегося на реостате, равна *4,5 Вт* и достигается при сопротивлении реостата *2 Ом*. Какова *ЭДС* источника?
9. К однородному медному цилиндрическому проводнику длиной *1 м* приложили разность потенциалов *100 В.* Определите промежуток времени, в течение которого температура проводника повысится на *10 К.*
10. К источнику постоянного тока с внутренним сопротивлением *2 Ом* подключен резистор сопротивлением *6 Ом*. Напряжение на полюсах источника равно *12 В*. Какое количество теплоты выделяется во всей цепи в единицу времени?
11. Две проволоки – нихромовая и стальная – имеют одинаковые массы. Длина стальной проволоки в *20 раз* больше длины нихромовой. Во сколько раз отличаются их сопротивления? Удельное сопротивление нихрома в *10 раз* больше удельного сопротивления стали, плотность нихрома в *1, 07 раза* больше плотности стали.
12. Две лампочки, рассчитанные на напряжение *220 В* и номинальные мощности *60 Вт* и *100 Вт*, включены последовательно в сеть с тем же напряжением. Какую мощность будет потреблять лампочка с большей номинальной мощностью?
13. При поочерёдном замыкании аккумулятора на резисторы *10 Ом* и *6 Ом* в последних выделялась одинаковая мощность. Найдите внутреннее сопротивление аккумулятора.
14. Нагреватель электрического чайника состоит из двух нагревательных элементов. При включении одного из них вода закипит через *10 мин*, другого – через *15 мин.* Через сколько времени закипит вода при включении элементов параллельно друг другу? Считать, что потерь энергии в окружающее пространство нет. Масса воды и её температура в начале нагрева во всех случаях одинаковы.
15. Под конец зарядки аккумулятора сила тока в цепи *I1=3 А*, показания вольтметра, подключенного к зажимам аккумулятора, *U1=4,25 В.* В начале разрядки того же самого аккумулятора при силе тока *I2= 4 А* показания вольтметра *U2=3,9 В.* Определите *ЭДС* аккумулятора.
16. В конце зарядки аккумулятора через него течёт ток *I1=4А*, при этом напряжение на клеммах *U1=12,8 В.* При разрядке этого же аккумулятора при силе тока *6 А* напряжение на его клеммах *U2=11,1 В*. Найти ток короткого замыкания.
17. При поочерёдном замыкании аккумулятора на сопротивление *1 Ом* и *2 Ом* в них выделяется одинаковая мощность. Найдите внутреннее сопротивление аккумулятора.
18. Кипятильник с сопротивлением *10 Ом* доводит до кипения *200 г* воды за *10 мин*. За какое время доведет до кипения такой же объем воды кипятильник с сопротивлением *20 Ом*?
19. Имеется лампочка мощностью *Р= 100 Вт*, рассчитанная на напряжение *U0 = 220 В.* Какое добавочное сопротивление надо включить последовательно с лампочкой, чтобы она давала нормальный накал при напряжении *U=270 В*?
20. Участок цепи состоит из сопротивления *R1* и двух одинаковых параллельно соединённых резисторов *R2* и *R3*. Общее сопротивление участка *4 Ом*. Чему равно сопротивление *R2*, если сопротивление *R1 = 3 Ом*?

Рис.1



1. Каким будет сопротивление участка цепи, изображённого на рисунке, при замыкании ключа? Каждый из резисторов имеет сопротивление *R*.

Рис.2



1. Через участок цепи течёт постоянный ток *I =6 А*. Какую силу тока показывает амперметр? Сопротивлением амперметра пренебречь. *(*

Рис.3



1. Найдите сопротивление цепи, показанной на рисунке 4. Сопротивление каждого резистора *R*, сопротивлением соединительных проводов можно пренебречь.

Рис.4



1. Цепь составлена из бесконечного числа ячеек. Определить сопротивление этой цепи.

Рис.5



1. Цепь составлена из бесконечного числа ячеек, состоящих из трёх одинаковых сопротивлений по 10 Ом каждое. Найдите сопротивление этой цепи.

Рис.6



1. В электрической схеме показанной на рисунке, ключ К замкнут. Заряд конденсатора *q = 2 мкКл*, ЭДС батарейки *Ɛ=24 В*, её внутреннее сопротивление *r = 5 Ом*, сопротивление резистора *R = 25 Ом*. Найдите количество теплоты, которое выделяется на резисторе после размыкания ключа К в результате разряда конденсатора. Потерями на излучение пренебречь.

Рис.7



1. Каков электрический заряд конденсатора ёмкостью *С=1000 мкФ* (см.рис. к задаче 73) при замкнутом ключе, если внутреннее сопротивление источника *r = 2 Ом*, его ЭДС *Ɛ=24 В*, сопротивление резистора *R = 10 Ом*?
2. Какова напряжённость электрического поля внутри плоского конденсатора, если внутреннее сопротивление источника тока *r = 10 Ом*, его ЭДС равна *30 В*, сопротивление резисторов *R1 = 20 Ом, R2 = 40 Ом*? Расстояние между обкладками конденсатора *d = 1 мм.*

Рис.8



1. Напряжённость электрического поля плоского конденсатора (см.рис. к задаче 75) равна *24 кВ/м*. Внутреннее сопротивление источника тока *r = 10 Ом*, его ЭДС равна *30В*, сопротивление резисторов *R1 = 40 Ом, R2 = 20 Ом*. Найдите расстояние между пластинами конденсатора.
2. Конденсатор ёмкостью *2 мкФ* присоединен к источнику постоянного тока с ЭДС *Ɛ=3,6 В* и внутренним сопротивлением *r = 1 Ом*. Сопротивление резисторов *R1 = 4 Ом, R2= 7 Ом, R3 = 3 Ом*. Чему равно напряжение между обкладками конденсатора?

Рис.9



1. В цепи, изображённой на рисунке сопротивление диодов в прямом направлении пренебрежимо мало, а в обратном – многократно превышает сопротивление резисторов. При подключении к точке А положительного полюса, а к точке В отрицательного полюса батареи с ЭДС *Ɛ=12 В* и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением, потребляемая мощность равна *7,2 Вт.* При изменении полярности подключения батареи потребляемая мощность оказалась равной *14,4 Вт*. Определите сопротивление второго резистора.

Рис.10



1. В цепи, изображённой на рисунке, сопротивление диодов в прямом направлении пренебрежимо мало, а в обратном – многократно превышает сопротивление резисторов. При подключении к точке А – положительного, а к точке В – отрицательного полюса батареи с ЭДС *Ɛ=12 В* и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением, потребляемая мощность равна *4,8 Вт.* При изменении полярности подключения батареи потребляемая мощность оказалась равной *14,4 Вт*. Определите сопротивление первого резистора.

Рис.11



1. В цепи, изображённой на рисунке, сопротивление диодов в прямом направлении пренебрежимо мало, а в обратном – многократно превышает сопротивление резисторов. При подключении к точке А – положительного, а к точке В – отрицательного полюса батареи с ЭДС *Ɛ=12 В* и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением, потребляемая мощность равна *4,8 Вт.* При изменении полярности подключения батареи потребляемая мощность оказалась равной *14,4 Вт*. Определите сопротивление второго резистора.

Рис.12



1. В цепи, изображённой на рисунке, сопротивление диода в прямом направлении пренебрежимо мало, а в обратном – многократно превышает сопротивление резисторов. При подключении к точке А – положительного, а к точке В – отрицательного полюса батареи с ЭДС *Ɛ=12 В* и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением, потребляемая мощность равна *7,2 Вт.* При изменении полярности подключения батареи потребляемая мощность оказалась равной *21,6 Вт*. Определите сопротивление второго резистора.

Рис.13



1. За какое время можно растопить в алюминиевой кастрюле массой *300 г 1,5 кг* льда, имеющего начальную температуру *- 5ºС*, на плитке мощностью *600 Вт* с *КПД 30%* ?

**Учебно-тренировочные тесты по разделу**

**«Электрический ток в различных средах»**

1. Каким типом проводимости обладают полупроводниковые материалы: А) без примесей; Б) с акцепторной примесью?
2. в основном электронной
3. в основном дырочной
4. в равной степени электронной и дырочной
5. ионной

|  |  |
| --- | --- |
| А | Б |
|  |  |

*Ответ: ..; …*

1. Какими носителями электрического заряда создаётся ток: А) в полупроводниках *n-*типа; Б) в металлах?
2. в основном электронами
3. только ионами
4. электронами и ионами
5. в основном «дырками»

|  |  |
| --- | --- |
| А | Б |
|  |  |

*Ответ:…; ...*

1. Какими носителями электрического заряда создаётся ток: А) в газах; Б) в полупроводниках *р*-типа?
2. в основном электронами
3. только ионами

3) электронами и ионами

4) в основном «дырками»

|  |  |
| --- | --- |
| А | Б |
|  |  |

*Ответ: …; ...*

1. Концентрация электронов проводимости в германии при комнатной температуре *n =3·1019 м-3*. Какую часть составляет число электронов проводимости от общего числа атомов? Плотность германия *ρ = 5,4·103 кг/м3,* молярная масса *72,6 г/моль*.
2. Какими носителями электрического заряда создаётся электрический ток: А) в металлах; Б) растворах или расплавах электролитов?
3. только электронами
4. только ионами
5. электронами и ионами
6. в основном «дырками»

|  |  |
| --- | --- |
| А | Б |
|  |  |

*Ответ: …; ...*

1. При пропускании электрического тока через раствор электролита за время *t* на катоде выделилось *m* грамм вещества. Сколько грамм вещества выделится при увеличении силы тока в *3 раза* и времени в *4 раза*?
2. Две одинаковые электролитические ванны заполнены раствором медного купороса, причём в первой ванне концентрация раствора выше. Сравните количество выделившейся на катодах меди, если:

А) ванны соединены последовательно

Б) ванны соединены параллельно

*Ответ: А) …; Б) ...*

**ОТВЕТЫ К УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫМ ЗАДАНИЯМ**

**Ответы к разделу**

**«Молекулярная физика»**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Ответ | № | Ответ |
| 1 | *5,3·10 -26кг* | 27 | *2;4* |
| 2 | *700 м/с* | 28 | *А – 4; Б – 2* |
| 3 | *10 26* | 29 | *2; 1* |
| 4 | *0,081 кг/м3* | 30 | *1; 1* |
| 5 | *возрастает в 1,21 раза* | 31 | *2; 1* |
| 6 | *3,2·1024 м-3* | 32 | *1; 3* |
| 7 | *100 кПа* | 33 | *4;5* |
| 8 | *0,25 г* | 34 | *1;5* |
| 9 | *2* | 35 | *800 К* |
| 10 | *0,088 кг/м3* | 36 | *540 К* |
| 11 | *105 Па* | 37 | *5 л* |
| 12 | *750 К* | 38 | *в 2 раза* |
| 13 | *в 6 раз* | 39 | *4,74 ·1020К* |
| 14 | *4·10 -9м* | 40 | *2* |
| 15 | *1,6 нм* | 41 | *7,8 МПа* |
| 16 | *727°С* | 42 | *1,5* |
| 17 | *3·106Па* | 43 | *7,6·104 Па* |
| 18 | *4·105Па* | 44 | *1* |
| 19 | *0,2 кг* | 45 | *3,07·10-3 кг/моль* |
| 20 | *500 К* | 46 | *0,14 кг/м3* |
| 21 | *500 К* | 47 | *4 %* |
| 22 | *увеличился в 1,6 раза* | 48 | *1/14* |
| 23 | *М2 /(М1 + М2)* | 49 | *100 кг* |
| 24 | *300 К* | 50 | *1 кг/м2* |
| 25 | *2; 3* | 51 | *361 К* |
| 26 | *3; 3* | 52 | *25,7 Н* |

**Ответы к разделу**

**«Влажность воздуха»**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Ответ | № | Ответ |
| 1 | *30 %* | 13 | *100 %* |
| 2 | *69 кПа* | 14 | *2; 4* |
| 3 | *100 %* | 15 | *1; 2* |
| 4 | *34,7%* | 16 | *Парциальное давление пара увеличится, относительная влажность уменьшится* |
| 5 | *0,8 кПа* | 17 | *44%* |
| 6 | *1; 2* | 18 | *3 г* |
| 7 | *3; 1* | 19 | *0,44* |
| 8 | *4; 5* | 20 | *173 г* |
| 9 | *16°С* | 21 | *1 г* |
| 10 | *50 %* | 22 | *70%* |
| 11 | *90 %* | 23 | *33 %* |
| 12 | *3; 2* |

**Ответы к разделу**

**«Количество теплоты. Тепловые процессы при**

**нагревании и охлаждении. Взаимные превращения**

**механической и внутренней энергии»**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Ответ | № | Ответ |
| 1 | *4 кг* | 10 | *50,2 кДж* |
| 2 | *0,25 м3* | 11 | *173 кДж* |
| 3 | *2;5* | 12 | *50 г* |
| 4 | *70 %* | 13 | *110ºС* |
| 5 | *0,1°С* | 14 | *0ºС* |
| 6 | *7,1°С* | 15 | *315 г* |
| 7 | *60 мин.* | 16 | *1,1 кг* |
| 8 | *23,8 кг* | 17 | *56ºС* |
| 9 | *8000 с* |

**Ответы к разделу**

**«Термодинамика. Тепловые машины»**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Ответ | № | Ответ |
| 1 | *8,31 кДж* | 20 | *0,23* |
| 2 | *200 К* | 21 | *35 кДж* |
| 3 | *400 Дж* | 22 | *40 кДж* |
| 4 | *400 Дж* | 23 | *в 1,67 раза* |
| 5 | *- 48 К* | 24 | *1; 2* |
| 6 | *адиабатический* | 25 | *работы одинаковые* |
| 7 | *изотермический* | 26 | *47 кг* |
| 8 | *А – 3; Б – 2.* | 27 | *возрастёт на 25 %* |
| 9 | *А – 1; Б – 3* | 28 | *15,75 м/с* |
| 10 | *2, 1, 2, 2* | 29 | *300 К* |
| 11 | *1; 3 ; 3* | 30 | *2,5р0S·(H – h) +Mg·(2,5H –h)* |
| 12 | *20 кПа* | 31 | *1/3* |
| 13 | *279,7К* | 32 |  |
| 14 | *1000 Дж* | 33 | *3886 Дж* |
| 15 | *70 Дж* | 34 | *- 1247 Дж* |
| 16 | *3,2 к Дж* | 35 | *2·10 -4м2* |
| 17 | *250 Дж* | 36 | *15,4 %* |
| 18 | *45 Дж* | 37 | *600 Вт* |
| 19 | *419 К* |

**Ответы к разделу**

**«Электростатика»**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Ответ | № | Ответ |
| 1 | *2;3* | 30 | *2; 3* |
| 2 | *4; 5* | 31 | *2;3* |
| 3 | *4* | 32 | *3; 1; 2* |
| 4 | *3* | 33 | *2; 3; 2* |
| 5 | *уменьшить в 4 раза* | 34 | *2 нКл* |
| 6 | *увеличилась в 1,8 раза* | 35 | *0,5 мг* |
| 7 | *уменьшилась в 1,25 раза* | 36 | *1,6·10-17Кл* |
| 8 | *уменьшить в 9 раз* | 37 | *Гильза будет двигаться к пластине, пока не коснётся её, затем гильза отклонится вправо и зависнет* |
| 9 | *3·10-5Н* | 38 | *Гильза будет двигаться к пластине, пока не коснётся её. В момент касания гильза приобретёт отрицательный заряд и оттолкнётся от пластины. Гильза отклонится вправо и зависнет* |
| 10 | *20 мН* | 39 | *Шарик будет колебаться* |
| 11 | *0* | 40 | *4,9 м/с* |
| 12 | *40 нКл* | 41 |  |
| 13 | *3; 4* | 42 |  |
| 14 | *270 В/м* | 43 |  |
| 15 | *4·10-4Кл* | 44 | *18·10-8Дж* |
| 16 | *8 м/с2* | 45 | *3,7 мм* |
| 17 | *3 раза* | 46 |  |
| 18 | *4·10-6Кл* | 47 |  |
| 19 | *1 мг* | 48 | *1,8·10-14Кл* |
| 20 | *φ·N2/3* | 49 | *120 В* |
| 21 | *4В* | 50 | *29·106 м/с* |
| 22 | *4 мФ* | 51 | *4,24 м/с* |
| 23 | *6 мкФ* | 52 | *10 В/м* |
| 24 | *1 мкФ* | 53 | *-20 В/м* |
| 25 | *100 В* | 54 | *62 пКл* |
| 26 | *2С* | 55 | *1 м/с* |
| 27 | *1; 1* | 56 |  |
| 28 | *2; 2* | 57 | *0,07 кг·м/с* |
| 29 | *1; 3* |

**Ответы к разделу**

**«Постоянный электрический ток»**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Ответ | № | Ответ |
| 1 | *480 А* | 44 | *1; 2; 2* |
| 2 | *12 мкКл* | 45 | *1; 1; 1* |
| 3 | *1,25 мс* | 46 | *1; 1; 2* |
| 4 | *3,6 мА* | 47 | *1; 3* |
| 5 | *2 см* | 48 | *3; 1* |
| 6 | *0,24 А* | 49 | *2; 2* |
| 7 | *4; 5; 1* | 50 | *3; 2* |
| 8 | *2; 1* | 51 | *3; 2; 2* |
| 9 | *4 Ом* | 52 | *0,87·10-3м, 1,5·109м* |
| 10 | *не изменится* | 53 | *Накал остальной части спирали, на которую вода не попала, возрастает* |
| 12 | *2; 3* | 55 | *1000 кг* |
| 13 | *2; 3* | 56 | *45 мин* |
| 14 | *2,5 мА* | 57 | *в 6 раз* |
| 15 | *9 кОм* | 58 | *4,5 Вт* |
| 16 | *0,02 Ом* | 59 | *6 В* |
| 17 | *105,5 Ом* | 60 | *57,5 мкс* |
| 18 | *в 4 раза больше, чем в первом случае* | 61 | *32 Вт* |
| 19 | *2; 1* | 62 | *37,4* |
| 20 | *1; 4* | 63 | *14 Вт* |
| 21 | *0,9 А* | 64 | *7,7 Ом* |
| 22 | *12 В* | 65 | *6 мин* |
| 23 | *3 А* | 66 | *4,1 В* |
| 24 |  | 67 | *71 А* |
| 25 | *80%* | 68 | *1,4 Ом* |
| 26 | *16 А* | 69 | *20 мин* |
| 27 |  | 70 | *111 Ом* |
| 28 | *36 МДж* | 71 | *2 Ом* |
| 29 | *7,2 кДж* | 72 | *0* |
| 30 | *33 кДж* | 73 | *4 А* |
| 31 | *60 с* | 74 | *R* |
| 32 | *484 Ом* | 75 |  |
| 33 | *72 Вт* | 76 | *27,3 Ом* |
| 34 | *1,5* | 77 | *20 мкДж* |
| 35 | *P1=4P2* | 78 | *0,02 Кл* |
| 36 | *увеличится в 2 раза* | 79 | *20 кВ/м* |
| 37 | *увеличится в 1,2 раза* | 80 | *1 мм* |
| 38 | *2 кДж* | 81 | *1,35 В* |
| 39 | *14,4 Вт, 9,6 Вт* | 82 | *20 Ом* |
| 40 | *1; 3* | 83 | *10 Ом* |
| 41 | *2; 1* | 84 | *20 Ом* |
| 42 | *2; 1; 2* | 85 | *10 Ом* |
| 43 | *1; 1; 2* | 86 | *47,4 мин* |

**Ответы к разделу**

**«Электрический ток в различных средах»**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Ответ | № | Ответ |
| 1 | *3; 2* | 5 | *1; 2* |
| 2 | *1; 1* | 6 | *12m* |
| 3 | *3; 4* | 7 | *А) m1=m2; Б) m1>m2* |
| 4 | *6,7·10-10* |

**Список использованной литературы**

1. ЕГЭ. Физика: типовые экзаменационные варианты: 10 вариантов / под ред. М.Ю. Демидовой. – М.: Издательство «Национальное образование», 2017. – 128 с.

2. ЕГЭ. Физика: типовые экзаменационные варианты: 30 вариантов / под ред. М.Ю. Демидовой. – М.: Издательство «Национальное образование», 2017. – 352 с

3. ЕГЭ. Физика. Практическое руководство для подготовки к ЕГЭ / Г.А. Никулова, А.Н. Москалёв. – М.: Издательство «Экзамен», 2017. – 559 с.

4. ЕГЭ 2017. Физика. Типовые тестовые задания / О.Ф. Кабардин, С.И. Кабардина, В.А.Орлов. – М.: Издательство «Экзамен», 2017. – 223 с.

5. ЕГЭ 2018. Тренажёр. Физика / Е.В. Лукашева, Н.И. Чистякова. – М.: Издательство «Экзамен», 2018. – 199 с.

6. ЕГЭ 2018. Экзаменационный тренажёр. Экзаменационный тренажёр. 20 экзаменационных вариантов. Физика / С.Б. Бобошина. – М.: УЧПЕДГИЗ, 2018. – 198 с.

7. Физика. Подготовка к ЕГЭ-2017. 25 тренировочных вариантов по демоверсии на 2017 год: учебное пособие / Под ред. Л.М. Монастырского. – Ростов-на-Дону: Легион, 2016. – 352с.

8. Яковлева, Е.В. Физика. Тренировочные материалы для подготовки учащихся к ЕГЭ: учебно-методическое пособие / Е.В. Яковлева. − Нижнекамск: ФГБОУ ВПО «КНИТУ». − 2013. – 57 с.

**СОДЕРЖАНИЕ:**

|  |  |
| --- | --- |
| **ВВЕДЕНИЕ** | 3 |
| Примеры решения заданий из Части 1 | 5 |
| Примеры решения заданий из Части 2 | 12 |
| Справочные материалы, основные физические формулы и константы | 15 |
| **Учебно-тренировочные задания по разделам:**  Молекулярная физика | 22 |
| Влажность воздуха | 32 |
| Количество теплоты. Тепловые процессы при нагревании и охлаждении. Взаимные превращения механической и внутренней энергии | 38 |
| Термодинамика. Тепловые машины | 41 |
| Электростатика | 49 |
| Постоянный электрический ток | 62 |
|  |  |
|  |  |
| Электрический ток в различных средах | 81 |
| **Ответы к учебно-тренировочным заданиям** | 83 |
| **Список использованной литературы** | 89 |

**Учебное издание**

**Яковлева Елена Владимировна**

доктор педагогических наук, доцент

**ФИЗИКА**

**ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ СЛУШАТЕЛЕЙ ФАКУЛЬТЕТА НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ.**

**Часть 2. молекулярная физика.**

**термодинамика. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО.**

ПРАКТИКУМ

Корректор Белова И.М.

Худ. редактор Фёдорова Л.Г.

Сдано в набор 09.02.18.

Подписано в печать 13.02.18.

Бумага писчая. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 5,7. Тираж 100 экз.

Заказ № 53.

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»,

г. Нижнекамск, 423570, ул. 30 лет Победы, д.5а.