

воды $4,2 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)	алюминия 900 Дж/(кг·К)
льда $2,1 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)	меди 380 Дж/(кг·К)
железа 460 Дж/(кг·К)	чугуна 800 Дж/(кг·К)
свинца 130 Дж/(кг·К)	
Удельная теплота	
парообразования воды $2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг	
плавления свинца $2,5 \cdot 10^4$ Дж/кг	
плавления льда $3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг	

Нормальные условия: давление – 10^5 Па, температура – 0°C

Молярная масса			
азота	$28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	гелия	$4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
аргона	$40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	кислорода	$32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
водорода	$2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	лития	$6 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воздуха	$29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	неона	$20 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воды	$18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3}$ кг/моль

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

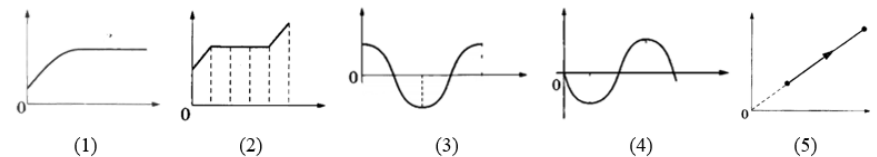
- 1) Свободное падение происходит под действием только силы тяжести.
- 2) Если сила вызывает вращение тела по часовой стрелке, то такой момент называют отрицательным.
- 3) При постоянной массе газа и его неизменной молярной массе отношения произведения давления на абсолютную температуру к его объёму остаётся величиной постоянной.
- 4) Положительные ионы движутся к катоду, а отрицательные – к аноду.
- 5) Электромагнитные колебания – это процессы в электрических цепях, в которых периодически изменяются заряд, сила тока, напряжение и ЭДС.

Ответ: _____.

2 Даны следующие зависимости величин:

- А) зависимость силы тока в катушке от времени;
- Б) зависимость энергии электрического поля конденсатора;
- В) зависимость концентрации молекул водяного пара внутри стеклянной колбы, в которую налили воды и закрыли пробкой.

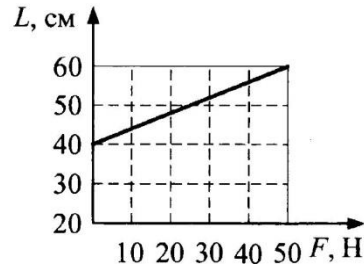
Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



Ответ:

А	Б	В

- 3 По графику зависимости длины пружины от величины растягивающей её силы определите потенциальную энергию растянутой пружины при $L = 60$ см.



Ответ: _____ Дж.

- 4 Бутылку с подсолнечным маслом, закрытую пробкой, перевернули. Определите силу, с которой действует масло на пробку площадью 5 см^2 , если расстояние от уровня масла в сосуде до пробки равно 20 см.

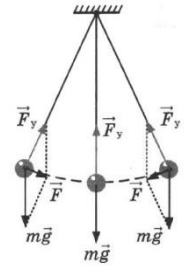
Ответ: _____ Н.

- 5 Сила тяжести, действующая на Земле на кубик объемом $0,1 \text{ м}^3$, равна 900 Н. Определите плотность материала кубика.

Ответ: _____ кг/м^3 .

- 6 На рисунке показана модель свободных колебаний математического маятника.

Полная механическая энергия груза при прохождении положения равновесия равна 20 Дж.



Из приведенного ниже списка выберите все верные утверждения и укажите их номера.

- 1) Потенциальная энергия изменяется от 0 до 20 Дж.
- 2) Потенциальная энергия не изменяется и равна 20 Дж.
- 3) Потенциальная энергия изменяется от 0 до 10 Дж.
- 4) Потенциальная энергия не изменяется и равна 10 Дж.
- 5) В математическом маятнике по закону сохранения энергии в процессе колебаний кинетическая энергия переходит в потенциальную, а потенциальная – в кинетическую.

Ответ: _____.

- 7 Груз изображённого на рисунке пружинного маятника совершает гармонические колебания между точками 1 и 3. Как меняется скорость груза и жёсткость пружины при движении груза маятника от точки 1 к точке 2?

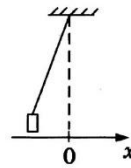
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменится

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

Скорость груза	Жёсткость пружины

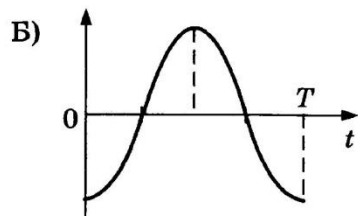
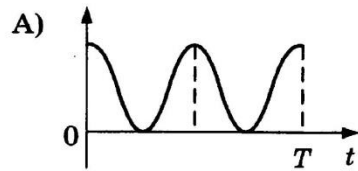
8 В начальный момент времени груз, привязанный к нити, отклонили от положения равновесия и отпустили из состояния покоя. Графики, характеризующие дальнейшее изменение параметров его движения, представлены в левом столбце.



Установите соответствие между графиками и физическими величинами (правый столбец), зависимость которых от времени они могут представлять.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) координата x
- 2) проекция скорости v_x
- 3) кинетическая энергия E_k
- 4) потенциальная энергия E_n

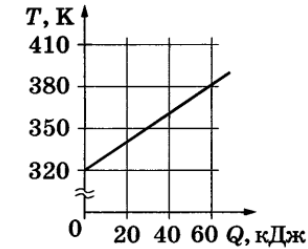
Ответ:

А	Б

9 При охлаждении разреженного гелия его средняя кинетическая энергия уменьшилась вдвое. Во сколько раз изменилась при этом его абсолютная температура?

Ответ: в _____ раз (а).

10 На рисунке изображён график зависимости температуры тела массой 500 г от подводимого к нему количества теплоты. Определите удельную теплоёмкость этого вещества.



Ответ: _____ Дж/(кг·К).

11 Внешние силы совершили над идеальным газом положительную работу $A = 2000$ Дж в изобарном сжатии. Найдите количество теплоты, отданное этим газом окружающей среде. Газ одноатомный.

Ответ: _____ Дж.

12 Вещество при температуре 160°C , находящееся в газообразном состоянии, охлаждают при постоянной мощности. В таблице приведены результаты измерений температуры вещества с течением времени.

Время, мин	0	5	10	15	20	25	30	35
Температура, $^\circ\text{C}$	160	142	124	106	106	106	101	94

Выберите из предложенного перечня все верные утверждения.

- 1) Удельная теплоёмкость вещества в жидком и газообразном состояниях одинакова.
- 2) Температура кипения вещества в данных условиях составляет 124°C .
- 3) Процесс конденсации вещества занял более 10 мин.
- 4) Температура кипения вещества в данных условиях составляет 106°C .
- 5) Через 20 мин. после начала измерений вещество находилось только в жидком состоянии.

Ответ: _____.

13 В процессе сжатия 1 моль разреженного аргона его внутренняя энергия всё время остаётся неизменной. Как изменяются при этом температура аргона и его объём?

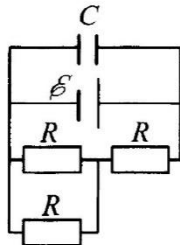
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменится

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

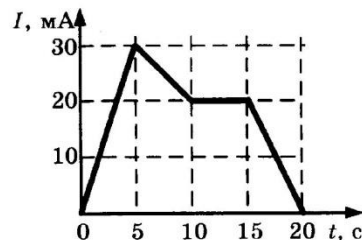
Температура аргона	Объём аргона

14 Определите ЭДС источника, если конденсатор емкостью $C = 200$ мкФ имеет заряд $q = 15$ мКл, сопротивление каждого из резисторов $R = 1$ Ом, а внутреннее сопротивление источника $r = 0,5$ Ом (см. рисунок).



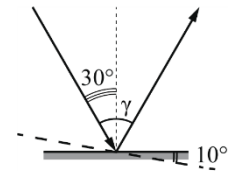
Ответ: _____ В.

15 В цепи индуктивностью 1 Гн протекает переменный ток. График изменения силы тока I изображен на рисунке. Какое значение принимает ЭДС самоиндукции в период времени с 5 по 10 секунду?



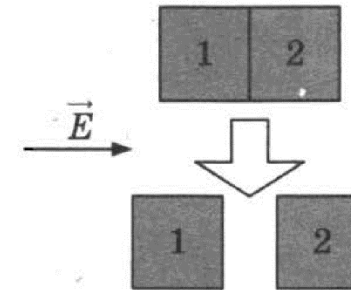
Ответ: _____ мВ.

16 Угол падения составляет 30° . Определите угол γ между отраженным и падающим лучами при условии, что зеркало повернули на 10° относительно начального положения (см. рисунок).



Ответ: _____ градусов.

17 Изначально два стеклянных кубика (1 и 2, верхняя часть рисунка) незаряжены, стоят по отдельности; их привели в соприкосновение и внесли в электрическое поле. Направление его напряженности – горизонтально вправо – показано на рисунке. Затем, как показано на нижней части рисунка, кубики разделили и только после этого выключили электрическое поле.



Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения и запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) После того как кубики раздвинули, заряд первого кубика оказался отрицателен, заряд второго – положителен.
- 2) После помещения в электрическое поле электроны из первого кубика стали переходить во второй.
- 3) После того как кубики раздвинули, заряды обоих кубиков оказались равными нулю.
- 4) До разделения кубиков в электрическом поле левая поверхность 1-ого кубика была заряжена отрицательно.
- 5) До разделения кубиков в электрическом поле правая поверхность 2-ого кубика была заряжена отрицательно.

Ответ: _____.

18

Цепь постоянного тока содержит источник тока с ЭДС \mathcal{E} , резистор R_1 и реостат R_2 , как показано на рисунке. Как изменятся сила тока в цепи и суммарная тепловая мощность, выделяющаяся на внешнем участке цепи, если уменьшить сопротивление реостата R_2 до минимума? Внутренним сопротивлением источника тока пренебречь.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Сила тока в цепи	Суммарная тепловая мощность, выделяющаяся на внешнем участке цепи

19

Участок цепи постоянного тока содержит резистор. Установите соответствие между формулами для вычисления физических величин и названиями этих величин.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Сопротивлением контура пренебречь.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФОРМУЛЫ

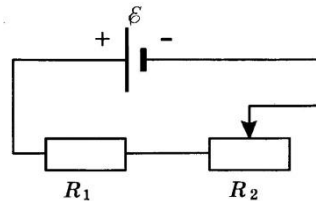
- А) IU
- Б) It

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) заряд, протекающий через резистор
- 2) напряжение на резисторе
- 3) мощность тока, выделяющаяся на резисторе
- 4) сопротивление резистора

Ответ:

А	Б



20

Красный свет с длиной волны $\lambda = 660$ нм переходит из воды (показатель преломления $n = 1,33$) в воздух. Чему равно отношение между энергией фотона в воде и в воздухе?

Ответ: _____.

21

Как изменятся при α -распаде массовое число ядра и количество нейтронов в нем?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

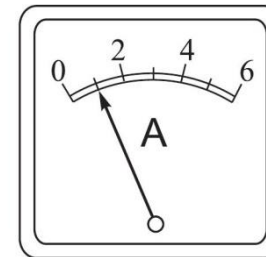
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Массовое число заряда	Количество нейтронов

22

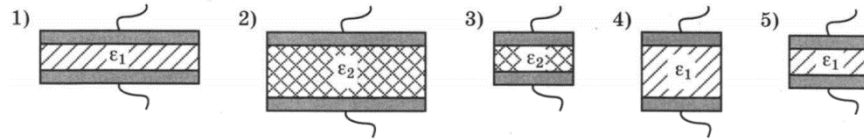
В ходе лабораторной работы измеряли силу тока в цепи постоянного тока. Показания амперметра приведены на рисунке. Погрешность измерения равна половине цены деления амперметра. Чему равна сила тока в цепи по результатам эксперимента?



Ответ: (_____ \pm _____) А.

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Конденсатор состоит из двух круглых пластин, между которыми находится диэлектрик (ϵ – диэлектрическая проницаемость диэлектрика). Необходимо экспериментально установить, как зависит ёмкость конденсатора от расстояния между его пластинами. Какие два конденсатора следует использовать для проведения такого исследования?



В ответе запишите номера выбранных установок.

Ответ:

--	--

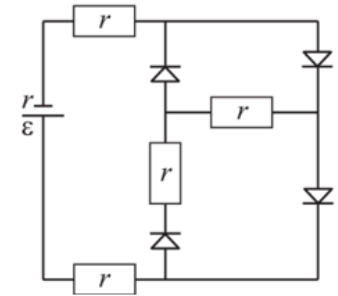
Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Для записи ответов на задания 27–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (27, 28 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

Часть 2

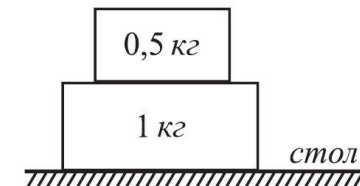
Для записи ответов на задания 27–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (27, 28 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24 В цепи, изображенной на рисунке, сопротивление диода в прямом направлении пренебрежимо мало, а в обратном многократно превышает сопротивление резисторов. Все резисторы имеют одинаковое сопротивление, равное внутреннему сопротивлению источника тока. Во внешней цепи выделяется мощность P . Как изменится мощность, выделяющаяся во внешней цепи, при другой полярности подключения источника тока? Ответ поясните, опираясь на законы электродинамики.



Полное правильное решение каждой из задач 25–30 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

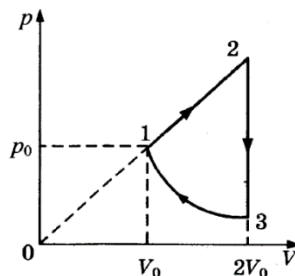
25 Деревянный брусок массой 0,5 кг лежит на деревянном бруске массой 1 кг. Коэффициент трения между брусками равен 0,35, а коэффициент трения между нижним бруском и столом равен 0,2. Какую максимальную силу можно приложить к большему бруску, чтоб меньший брусок оставался в покое относительно него?



26 Металлическую пластину освещают монохроматическим светом с длиной волны 500 нм. Определите максимальную скорость фотоэлектронов, вылетающих с поверхности пластины, если работа выхода электронов из данного металла составляет 1,4 эВ.

27

Циклический процесс, проводимый над одноатомным идеальным газом, представлен на рисунке. На участке 1—2 газ совершает работу $A_{12} = 1000$ Дж. Участок 3—1 – адиабата. Количество теплоты, отданное газом за цикл холодильнику, равно $|Q_{\text{хол}}| = 3370$ Дж. Количество вещества газа в ходе процесса не меняется. Найдите работу $|A_{31}|$ внешних сил в адиабатном процессе.



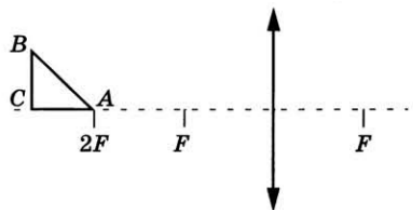
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

28

Колебательный контур радиоприемника настроен на длину волны $\lambda = 500$ м. Индуктивность катушки контура $L = 3$ мкГн. В контуре используется плоский воздушный конденсатор, расстояние между пластинами которого $d = 1$ мм. Максимальная напряженность электрического поля конденсатора в ходе колебаний $E_{\text{max}} = 3$ В/м. Каков максимальный ток в катушке индуктивности?

29

Равнобедренный прямоугольный треугольник ABC расположен перед тонкой собирающей линзой оптической силой 2,5 дптр так, что его катет AC лежит на главной оптической оси линзы (см. рисунок). Вершина прямого угла C лежит дальше от центра линзы, чем вершина острого угла A, расстояние от центра линзы до точки A равно удвоенному фокусному расстоянию линзы, $AC = 4$ см. Постройте изображение треугольника и найдите площадь получившейся фигуры.



30

Стартуя из точки A (см. рисунок), спортсмен движется равноускоренно до точки B, после которой модуль скорости спортсмена остается постоянным вплоть до точки C. Во сколько раз время, затраченное спортсменом на участок BC, больше, чем на участок AB, если модуль ускорения на обоих участках одинаков? Траектория BC – полуокружность.

