



<b>Удельная теплота</b>	
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

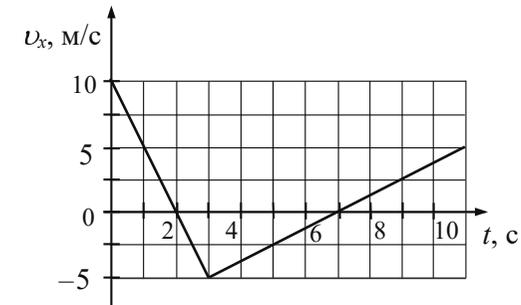
**Нормальные условия:** давление –  $10^5$  Па, температура –  $0^\circ\text{C}$

<b>Молярная масса</b>			
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 1–20 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.*

**1** Тело движется вдоль оси  $Ox$ . На рисунке приведён график зависимости проекции  $v_x$  скорости тела от времени  $t$ .



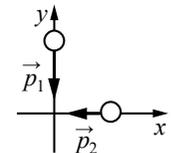
Определите путь, пройденный телом в интервале времени от 3 до 11 с.

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

**2** В инерциальной системе отсчёта сила  $\vec{F}$  сообщает телу массой  $m$  ускорение  $\vec{a}$ . Во сколько раз нужно увеличить массу тела, чтобы сила  $1,5\vec{F}$  сообщала ему в этой системе отсчёта ускорение  $\frac{1}{3}\vec{a}$ ?

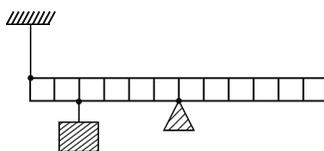
Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

**3** Два тела движутся по взаимно перпендикулярным пересекающимся прямым по гладкой поверхности стола, как показано на рисунке. Модуль импульса первого тела  $p_1 = 0,4$  кг·м/с, второго –  $p_2 = 0,3$  кг·м/с. Каков модуль импульса системы этих тел после их абсолютно неупругого удара?



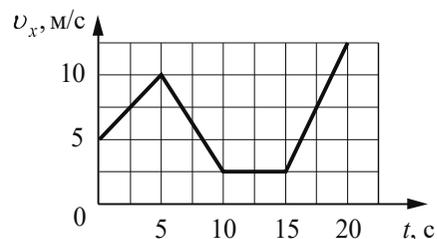
Ответ: \_\_\_\_\_ кг·м/с.

- 4 Ученик зафиксировал с использованием нити однородный лёгкий рычаг. Какова масса подвешенного к рычагу груза, если сила натяжения нити равна 4 Н?



Ответ: \_\_\_\_\_ кг.

- 5 В инерциальной системе отсчёта вдоль оси  $Ox$  движется тело массой 10 кг. На рисунке приведён график зависимости проекции  $v_x$  скорости этого тела от времени  $t$ .

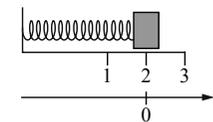


Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения о движении этого тела.

- 1) Модуль ускорения тела в промежутке времени от 15 до 20 с в 2 раза больше модуля ускорения тела в промежутке времени от 5 до 10 с.
- 2) В промежутке времени от 5 до 10 с модуль импульса тела уменьшается в 2 раза.
- 3) В промежутке времени от 0 до 5 с направление равнодействующей сил, действующих на тело, совпадает с направлением скорости тела.
- 4) Кинетическая энергия тела в промежутке времени от 0 до 5 с увеличивается в 2 раза.
- 5) В промежутке времени от 10 до 15 с тело перемещается на 12,5 м.

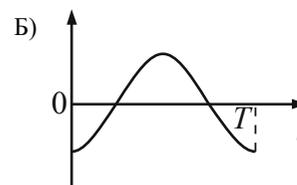
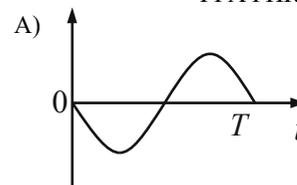
Ответ: \_\_\_\_\_.

- 6 Груз изображённого на рисунке пружинного маятника оттянули в положение 3 от положения равновесия и отпустили с начальной скоростью, равной нулю. Груз начал совершать гармонические колебания между точками 1 и 3. На графиках А и Б показано изменение физических величин, характеризующих движение груза.  $T$  – период колебаний.



Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимость которых от времени эти графики могут представлять. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) проекция ускорения  $a_x$
- 2) проекция импульса  $p_x$
- 3) кинетическая энергия груза  $E_k$
- 4) потенциальная энергия пружины  $E_{п}$

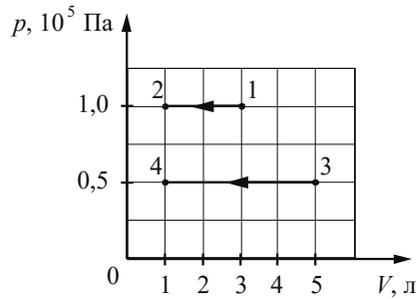
Ответ: 

А	Б

- 7 Во сколько раз уменьшится давление разреженного газа, если при уменьшении концентрации молекул газа в 2 раза его абсолютная температура понизится в 1,5 раза?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

- 8 На  $pV$ -диаграмме показаны два процесса, проведённые с одним и тем же количеством газообразного неона. Определите отношение работ  $\frac{A_{34}}{A_{12}}$ , совершённых над газом в этих процессах.



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 9 В ходе эксперимента изучали изопрцессы, происходящие с постоянной массой разреженного неона. Сначала неон изотермически расширялся, а затем – изохорно охлаждался. Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, характеризующие процессы, в которых участвовал неон.

- 1) Концентрация неона в ходе эксперимента не изменялась.
- 2) Конечное давление неона выше начального.
- 3) Внутренняя энергия неона в ходе эксперимента уменьшилась.
- 4) Плотность неона в ходе эксперимента уменьшилась.
- 5) Неон получал положительное количество теплоты на протяжении всего эксперимента.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 10 В тепловом двигателе, работающем по циклу Карно, температуру холодильника повысили. Температура нагревателя и количество теплоты, сообщённое нагревателем рабочему телу за цикл, остались прежними. Как изменились при этом КПД теплового двигателя и работа теплового двигателя за цикл?

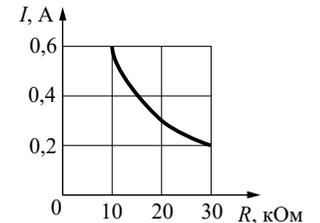
Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

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

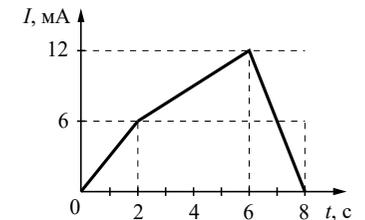
КПД теплового двигателя	Работа теплового двигателя за цикл

- 11 На рисунке показан график зависимости силы тока в реостате от величины его сопротивления. Определите напряжение на реостате.



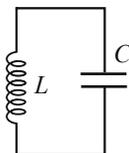
Ответ: \_\_\_\_\_ В.

- 12 На рисунке приведён график зависимости силы тока от времени в электрической цепи, индуктивность которой 0,8 мГн. Определите модуль ЭДС самоиндукции в интервале времени от 2 до 6 с.



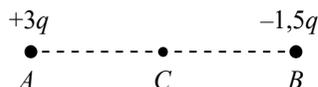
Ответ: \_\_\_\_\_ мкВ.

- 13 В идеальном колебательном контуре (см. рисунок) напряжение между обкладками конденсатора меняется по закону  $U_C = U_0 \cos \omega t$ , где  $U_0 = 4,2$  В,  $\omega = 400\pi$  с<sup>-1</sup>. Определите период колебаний напряжения на конденсаторе.



Ответ: \_\_\_\_\_ с.

- 14 Две маленькие закреплённые проводящие бусинки, расположенные в точках  $A$  и  $B$ , несут на себе заряды  $+3q > 0$  и  $-1,5q$  соответственно (см. рисунок).



Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения относительно этой ситуации.

- 1) На бусинку  $A$  со стороны бусинки  $B$  действует сила Кулона, направленная горизонтально влево.
- 2) Напряжённость результирующего электростатического поля в точке  $C$  направлена горизонтально вправо.
- 3) Модуль силы Кулона, действующей на бусинку  $B$ , в 2 раза больше, чем модуль силы Кулона, действующей на бусинку  $A$ .
- 4) Если бусинки соединить тонкой медной проволокой, они будут отталкиваться друг от друга.
- 5) Если бусинки соединить незаряженной стеклянной палочкой, их заряды не изменятся.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 15 Положительно заряженный ион натрия  ${}_{11}^{23}\text{Na}$  движется в однородном магнитном поле по окружности со скоростью  $v$ . Как изменятся радиус окружности и период обращения иона, если в том же магнитном поле с той же скоростью будет двигаться ион калия  ${}_{19}^{39}\text{K}$ , имеющий тот же заряд?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

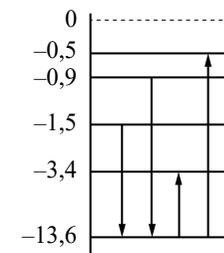
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Радиус окружности	Период обращения

- 16 Ядро гелия захватывает нейтрон, в результате чего происходит ядерная реакция  ${}_0^1n + {}_2^3\text{He} \rightarrow {}_Z^AX + {}_1^1p$  с образованием ядра химического элемента  ${}_Z^AX$ . Каков заряд образовавшегося ядра (в единицах элементарного заряда)?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 17 На рисунке изображена упрощённая диаграмма нижних энергетических уровней атома водорода. Стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями. Установите соответствие между процессами поглощения света наибольшей частоты и излучения света наименьшей длины волны и энергией соответствующего фотона. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



ПРОЦЕСС	ЭНЕРГИЯ ФОТОНА, эВ
А) поглощение света наибольшей частоты	1) 13,1
Б) излучение света наименьшей длины волны	2) 12,7
	3) 12,1
	4) 10,2

Ответ: 

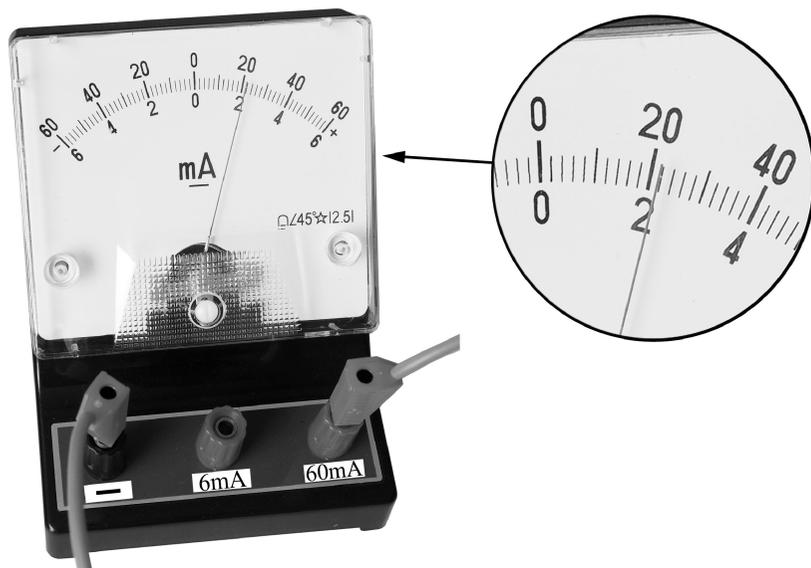
А	Б

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

- 1) При уменьшении массы груза пружинного маятника период его свободных колебаний увеличивается.
- 2) В изобарном процессе при нагревании постоянной массы газа его объём уменьшается.
- 3) В цепи постоянного тока при последовательном соединении резисторов сила тока во всех резисторах одинакова.
- 4) Возникающий в замкнутом проводящем контуре индукционный ток своим магнитным полем всегда противодействует тому изменению магнитного потока, которым он вызван.
- 5) В планетарной модели атома в центре атома находится положительно заряженное ядро.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 19 Определите показания амперметра (см. рисунок), если абсолютная погрешность прямого измерения силы тока равна цене деления прибора. Амперметр проградуирован в миллиамперах.



Ответ: ( \_\_\_\_\_ ± \_\_\_\_\_ ) мА.

**В БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.**

- 20 Ученику необходимо на опыте обнаружить зависимость давления газа, находящегося в сосуде, от молярной массы газа. У него имеются пять различных сосудов с манометрами. Сосуды наполнены различными газами при различных температурах (см. таблицу). Массы газов одинаковы. Какие два сосуда необходимо взять ученику, чтобы провести исследование?

№ сосуда	Объём сосуда, л	Температура газа в сосуде, К	Газ в сосуде
1	8	300	неон
2	6	180	аргон
3	8	300	аргон
4	12	320	неон
5	6	280	аргон

Запишите в ответе номера выбранных сосудов.

Ответ:

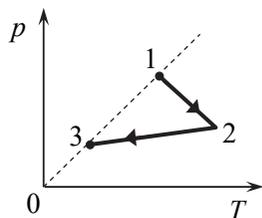


**Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.**

**Часть 2**

Для записи ответов на задания 21–26 используйте **БЛАНК ОТВЕТОВ № 2**. Запишите сначала номер задания (21, 22 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

- 21 На диаграмме (см. рисунок) показан процесс изменения состояния идеального одноатомного газа в сосуде под поршнем. Количество вещества газа при этом постоянно. Опираясь на свои знания по молекулярной физике, объясните, как меняется объём газа по мере его перехода из состояния 1 в состояние 2, а затем в состояние 3.

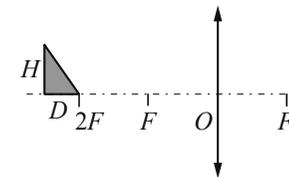


Полное правильное решение каждой из задач 22–26 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

- 22 Поезд тронулся от станции и набрал скорость, двигаясь равноускоренно по прямолинейному горизонтальному пути железной дороги. Увеличение скорости поезда на первом километре пути составило 10 м/с. Определите длину участка разгона, если скорость поезда в конце этого участка равна 72 км/ч.
- 23 Прямолинейный проводник подвешен горизонтально на двух нитях в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 10$  мТл. Вектор магнитной индукции горизонтален и перпендикулярен проводнику. Сила натяжения нити  $T_1 = 30$  Н. Какой станет сила натяжения нити  $T_2$  при изменении направления тока в проводнике на противоположное, если  $T_2 < T_1$ ? Масса единицы длины проводника  $\frac{m}{l} = 0,01$  кг/м, сила тока в проводнике  $I = 5$  А.

- 24 Один моль идеального одноатомного газа переводят из состояния 1 с температурой  $T_1 = 300$  К в состояние 2 таким образом, что в ходе процесса давление газа возрастает прямо пропорционально его объёму. В ходе этого процесса газ получает количество теплоты  $Q = 15$  кДж. Во сколько раз уменьшается в результате этого процесса плотность газа?

- 25 Прямоугольный треугольник с катетами  $D = 2$  см и  $H = 6$  см расположен перед тонкой собирающей линзой с фокусным расстоянием  $F = 18$  см, как показано на рисунке. Чему равно отношение площади треугольника к площади изображения этого треугольника, создаваемого линзой? Сделайте рисунок с указанием хода лучей.



- 26 На столе лежит доска массой  $M = 4$  кг, на которой находится груз массой  $m = 1$  кг. Доску начинают тянуть вправо с постоянной горизонтальной силой  $F = 25$  Н. При каком минимальном коэффициенте трения  $\mu_1$  между грузом и доской груз будет оставаться неподвижным относительно доски? Коэффициент трения между доской и столом  $\mu_2 = 0,15$ . Сделайте схематичный рисунок с указанием сил, действующих на доску и груз. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



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