

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

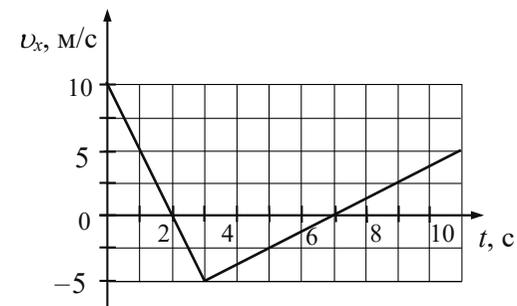
Нормальные условия: давление – 10^5 Па, температура – 0°C

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 1–20 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 .



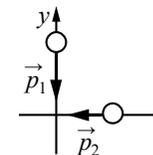
Определите путь, пройденный телом в интервале времени от 0 до 3 с.

Ответ: _____ м.

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

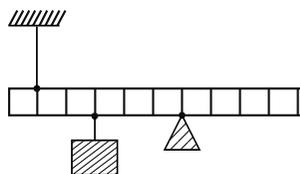
Ответ: в _____ раз(а).

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



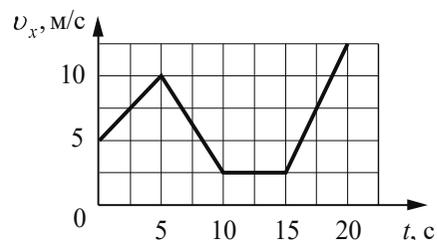
Ответ: _____ кг·м/с.

4 Ученик зафиксировал с использованием нити однородный лёгкий рычаг. Какова масса подвешенного к рычагу груза, если сила натяжения нити равна 6 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 .

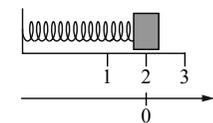


Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения о движении этого тела.

- 1) В промежутке времени от 10 до 15 с работа равнодействующей сил, действующих на тело, равна нулю.
- 2) Модуль ускорения тела в промежутке времени от 15 до 20 с в 1,5 раза больше модуля ускорения тела в промежутке времени от 0 до 5 с.
- 3) Кинетическая энергия тела в промежутке времени от 0 до 5 с увеличилась в 2 раза.
- 4) В промежутке времени от 5 до 10 с проекция F_x равнодействующей сил, действующих на тело, отрицательна.
- 5) В промежутке времени от 15 до 20 с модуль импульса тела увеличился в 1,5 раза.

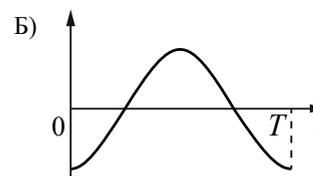
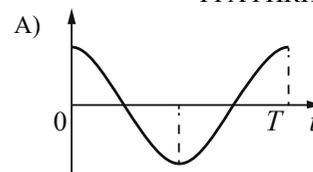
Ответ: _____.

6 Груз изображённого на рисунке пружинного маятника оттянули в положение 3 от положения равновесия 2 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) координата x
- 2) проекция ускорения a_x
- 3) кинетическая энергия груза E_k
- 4) потенциальная энергия пружины E_n

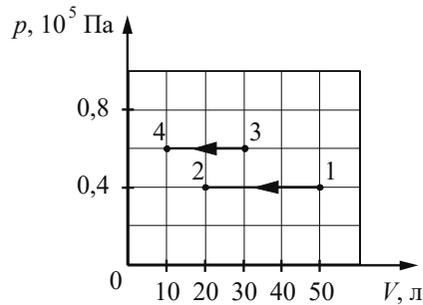
Ответ:

А	Б

7 Во сколько раз увеличится давление разреженного газа, если при увеличении концентрации молекул газа в 2 раза его абсолютная температура увеличится в 1,2 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 изопроцессы, 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 сначала уменьшалась, а затем увеличивалась.
- 2) Сначала неон совершал положительную работу, а во второй части эксперимента работа неона стала равной нулю.
- 3) Средняя кинетическая энергия хаотического движения молекул неона в ходе эксперимента уменьшилась.
- 4) Давление неона на протяжении эксперимента монотонно увеличивалось.
- 5) Внутренняя энергия неона уменьшалась на протяжении всего эксперимента.

Ответ: _____.

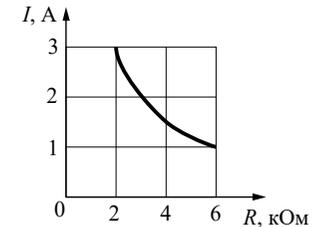
- 10 В тепловом двигателе, работающем по циклу Карно, температуру холодильника повысили. Температура нагревателя и количество теплоты, сообщённое нагревателем рабочему телу за цикл, остались прежними. Как изменились при этом количество теплоты, отданное рабочим телом холодильнику за цикл, и КПД теплового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

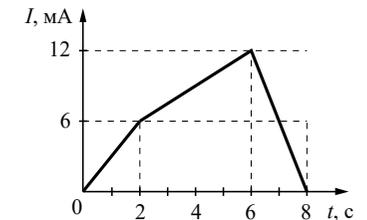
Количество теплоты, отданное холодильнику за цикл	КПД теплового двигателя

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



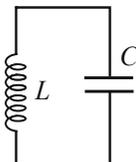
Ответ: _____ В.

- 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 0 до 2 с.



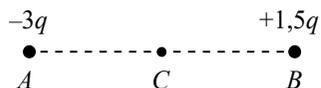
Ответ: _____ мкВ.

- 13** В идеальном колебательном контуре (см. рисунок) напряжение между обкладками конденсатора меняется по закону $U_C = U_0 \cos \omega t$, где $U_0 = 1,5 \text{ В}$, $\omega = 200\pi \text{ с}^{-1}$. Определите период колебаний напряжения на конденсаторе.



Ответ: _____ с.

- 14** Две маленькие проводящие бусинки, закреплённые в точках A и B , несут на себе заряды $-3q$ и $+1,5q > 0$ 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 влево.
- 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, то они будут отталкиваться друг от друга.
- 5) Если бусинки соединить незаряженной стеклянной палочкой, их заряды станут равными.

Ответ: _____.

- 15** Положительно заряженный ион калия ${}_{19}^{39}\text{K}$ 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 натрия ${}_{11}^{23}\text{Na}$, имеющий тот же заряд?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

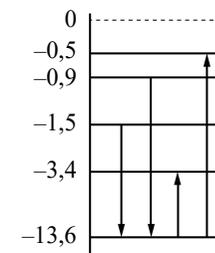
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Радиус окружности	Период обращения

- 16** Ядро азота захватывает нейтрон, в результате чего происходит ядерная реакция ${}_0^1n + {}_7^{14}\text{N} \rightarrow {}_Z^A\text{X} + {}_1^1p$ с образованием ядра химического элемента ${}_Z^A\text{X}$. Каково массовое число A образовавшегося ядра X (в атомных единицах массы)?

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 энергии и излучения света наименьшей частоты 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 энергии	1) 13,1
Б) излучение света наименьшей частоты	2) 12,7
	3) 12,1
	4) 10,2

Ответ:

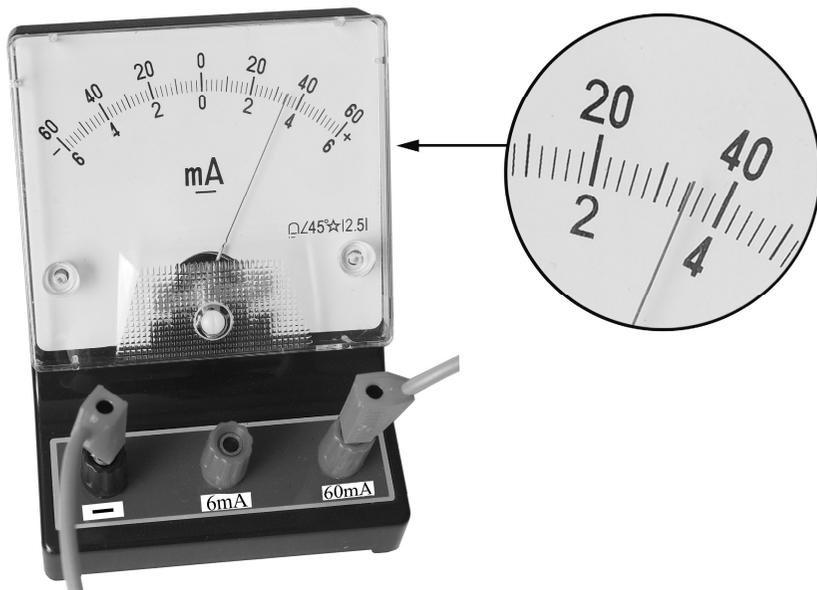
А	Б

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

- 1) Чем выше плотность жидкости, тем больше сила Архимеда, действующая на тело, полностью погружённое в жидкость.
- 2) Явление диффузии протекает в твёрдых телах значительно медленнее, чем в жидкостях.
- 3) В электростатическом поле работа электростатических сил по перемещению заряда между двумя точками не зависит от формы траектории.
- 4) Возникающий в замкнутом проводящем контуре индукционный ток своим магнитным полем всегда способствует увеличению того магнитного потока, которым он вызван.
- 5) При α -распаде заряд ядра увеличивается на два элементарных заряда.

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 объёма газа, находящегося в сосуде под подвижным поршнем, от температуры газа. У него имеется пять различных сосудов с манометрами. Сосуды заполнены одним и тем же газом при различных температурах и давлениях (см. таблицу).
Какие **два** сосуда необходимо взять ученику, чтобы провести исследование?

№ сосуда	Давление, кПа	Температура газа в сосуде, °С	Масса газа, г
1	300	75	5
2	350	80	10
3	250	75	8
4	350	90	10
5	250	90	5

В ответ запишите номера выбранных сосудов.

Ответ:

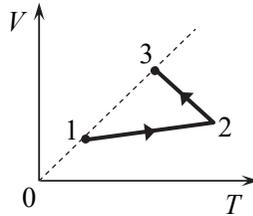


Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

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 давление газа по мере его перехода из состояния 1 в состояние 2, а затем в состояние 3.

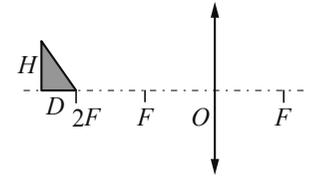


Полное правильное решение каждой из задач 22–26 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

- 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 время разгона равно 400 с.
- 23 Прямолинейный проводник подвешен горизонтально на двух нитях в однородном магнитном поле с индукцией $B = 10$ мТл. Вектор магнитной индукции горизонтален и перпендикулярен проводнику. Во сколько раз изменится сила натяжения нитей при изменении направления тока в проводнике на противоположное? Масса единицы длины проводника $\frac{m}{l} = 0,01$ кг/м, сила тока в проводнике $I = 5$ А.

- 24 Два моль одноатомного идеального газа переводят из состояния 1 с температурой $T_1 = 250$ К в состояние 2 таким образом, что в ходе процесса давление газа возрастает прямо пропорционально его объёму. В результате плотность газа уменьшается в $\alpha = 2$ раза. Какое количество теплоты газ получает в этом процессе?

- 25 Прямоугольный треугольник с катетами $D = 4$ см и $H = 5$ см расположен перед тонкой собирающей линзой с фокусным расстоянием $F = 20$ см, как показано на рисунке. Чему равна площадь изображения этого треугольника, создаваемого линзой? Сделайте рисунок с указанием хода лучей.



- 26 На столе лежит доска массой $M = 6$ кг, на которой находится груз массой $m = 1$ кг. С какой максимальной горизонтальной постоянной силой можно тянуть доску, чтобы груз оставался неподвижным относительно доски? Коэффициент трения между грузом и доской $\mu_1 = 0,35$, а коэффициент трения между доской и столом $\mu_2 = 0,25$. 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.