



**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 –  $0^\circ\text{C}$

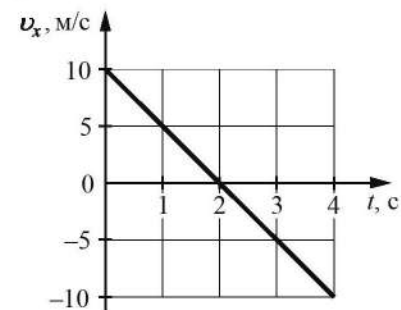
**Молярная масса**

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**

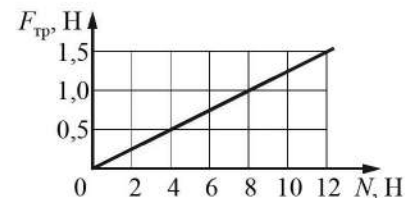
Ответами к заданиям 1–20 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке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

- 1 Для тела, движущегося прямолинейно вдоль оси  $Ox$ , на рисунке приведён график зависимости проекции  $v_x$  скорости тела от времени  $t$ . Определите проекцию  $a_x$  ускорения тела в интервале времени от 2 до 4 с. Ответ запишите с учётом знака проекции.



Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.

- 2 На графике приведена зависимость модуля силы трения скольжения  $F_{\text{тр}}$  от модуля нормальной составляющей силы реакции опоры  $N$ . Чему равен коэффициент трения тела об опору?

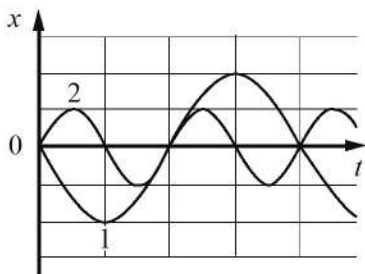


Ответ: \_\_\_\_\_.

- 3 Тело массой 0,4 кг, брошенное вертикально вверх, достигло максимальной высоты 15 м. Какой кинетической энергией обладало тело сразу после броска? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

- 4 На рисунке представлены графики зависимости координаты от времени для двух тел. Чему равно отношение амплитуд колебаний этих тел  $\frac{A_2}{A_1}$ ?



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 5 Спортсмен поднимает гирию массой 12 кг, действуя на неё постоянной силой 130 Н, направленной вертикально вверх. Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения.

- 1) Равнодействующая сил, действующих на гирию, равна 10 Н и направлена вертикально вверх.
- 2) Сила, с которой гирия действует на спортсмена, равна 120 Н и направлена вертикально вниз.
- 3) Кинетическая энергия гири увеличивается.
- 4) Если спортсмен приложит к гири силу 110 Н, направленную вертикально вверх, он не сможет её поднять.
- 5) Ускорение гири равно  $1 \text{ м/с}^2$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 6 Деревянный брусок плавает в подсолнечном масле. Как изменятся сила тяжести и сила Архимеда, действующие на брусок, если он будет плавать в воде?

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 тяжести, действующая на брусок	Сила Архимеда, действующая на брусок

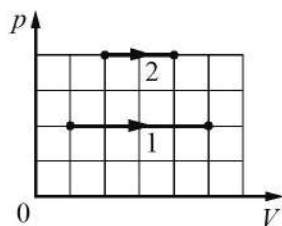
- 7 При увеличении абсолютной температуры средняя кинетическая энергия хаотического теплового движения молекул разреженного одноатомного газа увеличилась в 1,5 раза. Начальная температура газа 300 К. Какова конечная температура газа?

Ответ: \_\_\_\_\_ К.

- 8 В идеальном тепловом двигателе, который работает по циклу Карно, температура нагревателя равна 500 К, а температура холодильника равна  $-23 \text{ }^\circ\text{C}$ . Найдите коэффициент полезного действия этого двигателя.

Ответ: \_\_\_\_\_ %.

- 9 На рисунке показаны два процесса, проведённых с одним и тем же количеством газообразного аргона ( $p$  – давление аргона;  $V$  – его объём). Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, характеризующие процессы на рисунке.



- 1) В процессе 1 абсолютная температура аргона изобарно увеличилась в 2 раза.
- 2) В процессе 1 плотность аргона уменьшилась в 5 раз.
- 3) Работа, совершённая аргоном, в обоих процессах одинакова.
- 4) В процессе 2 внутренняя энергия аргона увеличилась в 2 раза.
- 5) В процессе 2 концентрация молекул аргона увеличилась в 2 раза.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

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

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

Парциальное давление первого газа	Давление смеси газов

- 11 Во сколько раз уменьшится модуль сил взаимодействия двух небольших металлических шариков одинакового диаметра, имеющих заряды  $q_1 = +4$  нКл и  $q_2 = -6$  нКл, если шарики привести в соприкосновение и раздвинуть на прежнее расстояние?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

- 12 Две частицы с одинаковыми массами и зарядами  $q$  и  $2q$  влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции со скоростями  $2v$  и  $v$  соответственно. Определите отношение модулей сил  $\frac{F_1}{F_2}$ , действующих на них со стороны магнитного поля.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 13 Перед большим плоским вертикальным зеркалом на расстоянии 85 см от него стоит человек ростом 172 см. На сколько уменьшится расстояние между человеком и его изображением в плоском зеркале, если он встанет на расстоянии 60 см от зеркала?

Ответ: на \_\_\_\_\_ см.

- 14 От деревянного кольца № 1 отодвигают южный полюс полосового магнита, а от медного кольца № 2 – северный полюс другого полосового магнита (см. рисунок).



Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения относительно этих опытов.

- 1) Кольцо № 1 отталкивается от магнита.
- 2) В кольце № 1 **не возникает** индукционный ток.
- 3) Модуль магнитного потока через кольцо № 2 увеличивается.
- 4) Модуль магнитного потока через кольцо № 1 не меняется.
- 5) Кольцо № 2 следует за магнитом.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 15** Внешний участок электрической цепи представляет собой отрезок провода с большим удельным сопротивлением. Он подключён к источнику тока, поддерживающему на клеммах постоянное напряжение. Первоначальный отрезок провода заменили отрезком такого же провода, но вдвое большей длины. Как изменились в результате этой замены сила тока и мощность тока на внешнем участке цепи?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Сила тока на внешнем участке цепи	Мощность тока на внешнем участке цепи

- 16** Сколько протонов содержится в ядре изотопа висмута  ${}_{83}^{208}\text{Bi}$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 17** Гелий-неоновый лазер генерирует излучение с длиной волны 543,5 нм, а рубиновый – 694 нм. Как при замене гелий-неонового лазера на рубиновый изменяются частота излучения и энергия каждого излучаемого кванта?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

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

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждого ответа. Цифры в ответе могут повторяться.

Частота излучения	Энергия каждого излучаемого кванта

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

- 1) Давление столба жидкости на дно сосуда прямо пропорционально её плотности.
- 2) Удельная теплота плавления вещества показывает, какое количество теплоты необходимо сообщить 1 кг вещества, находящемуся при температуре плавления, чтобы его расплавить.
- 3) В процессе электризации трением два первоначально незаряженных тела приобретают одноимённые и одинаковые по модулю заряды.
- 4) При переходе света из оптически более плотной среды в оптически менее плотную среду угол падения больше угла преломления.
- 5) При  $\alpha$ -распаде ядра выполняются закон сохранения электрического заряда и закон сохранения импульса.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 19** Толщина упаковки листов пеноплекса, который используют в строительстве, составляет 39,5 см. В упаковке содержится 20 листов. Определите толщину листа, если абсолютная погрешность прямого измерения равна 0,5 см.

Ответ: ( \_\_\_\_\_  $\pm$  \_\_\_\_\_ ) см.

**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 массы газа. У него имеются пять различных сосудов с манометрами. Сосуды наполнены аргоном разной массы при различной температуре (см. таблицу). Какие два сосуда необходимо взять ученику, чтобы провести это исследование?

№ сосуда	Объём сосуда, л	Температура газа в сосуде, К	Масса газа в сосуде, г
1	6	320	5
2	5	350	8
3	4	320	10
4	4	270	8
5	4	320	5

Запишите в таблицу номера выбранных сосудов.

Ответ:

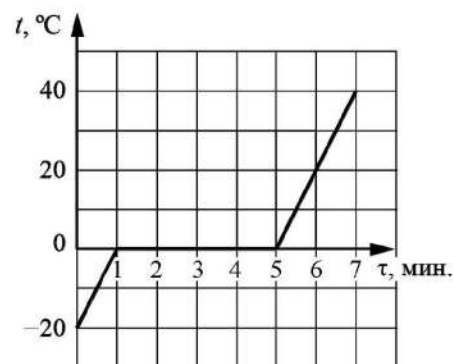


**Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.**

## 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.

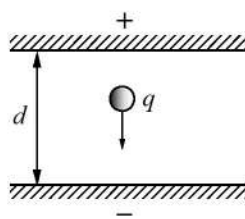
- 21 Ученик поставил на электроплитку калориметр со льдом и стал его нагревать. Масса льда равна 0,5 кг. Сразу после того, как лёд полностью расплавился, ученик изменил мощность электроплитки. По результатам эксперимента он построил график зависимости температуры вещества от времени (см. рисунок). Во сколько раз ученик изменил мощность электроплитки? Теплоёмкостью калориметра и тепловыми потерями в окружающую среду пренебречь. Массу вещества считать постоянной. Ответ обоснуйте, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.



*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.*

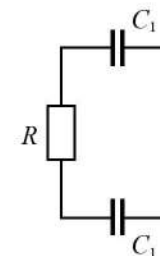
- 22 Тело массой  $m = 0,5$  кг бросили горизонтально с некоторой высоты с начальной скоростью  $v = 10$  м/с. Через некоторое время тело опустилось на расстояние  $\Delta h = 25$  м, а силы сопротивления воздуха за это время совершили работу  $A_{\text{сопр}} = -60$  Дж. Определите кинетическую энергию тела в этот момент времени.

- 23 Пластины большого по размерам плоского конденсатора расположены горизонтально на расстоянии  $d = 10$  см друг от друга. Напряжение на пластинах конденсатора  $U = 60$  кВ. В пространстве между пластинами падает капля жидкости. Заряд капли равен  $q = -4 \cdot 10^{-11}$  Кл. При каком значении массы капли её скорость будет постоянной? Влиянием воздуха на движение капли пренебречь.

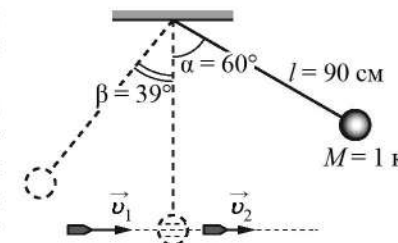


- 24 В закрытом сосуде объёмом  $V = 15$  л находится влажный воздух массой  $m = 29$  г при температуре  $t = 70$  °С и давлении  $p = 2 \cdot 10^5$  Па. Определите массу паров воды в сосуде.

- 25 Конденсаторы ёмкостью  $C_1 = 12$  нФ и  $C_2 = 20$  нФ, заряженные до напряжений соответственно  $U_1 = 10$  В и  $U_2 = 12$  В, соединили одноимённо заряженными обкладками так, как показано на рисунке. Найдите количество теплоты, выделившееся в резисторе после такого соединения.



- 26 Шар массой 1 кг, подвешенный на нити длиной 90 см, отводят от положения равновесия на угол  $60^\circ$  и отпускают. В момент прохождения шара через положение равновесия в него попадает летящая навстречу пуля, которая пробивает его и продолжает двигаться горизонтально (см. рисунок). Определите модуль изменения импульса пули в результате попадания в шар, если он, продолжая движение в прежнем направлении, отклоняется на угол  $39^\circ$ . (Массу шара считать неизменной; диаметр шара – пренебрежимо малым по сравнению с длиной нити;  $\cos 39^\circ = \frac{7}{9}$ .) Сопротивлением воздуха пренебречь. **Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.**



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