

Тренировочная работа №1 по ФИЗИКЕ

11 класс

14 октября 2026 года

Вариант ФИ2610101

Выполнена: ФИО _____ класс _____

Инструкция по выполнению работы

Для выполнения тренировочной работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 26 заданий.

В заданиях 1–4, 7, 8, 11–13 и 16 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

Ответом к заданиям 5, 6, 9, 10, 14, 15, 17, 18 и 20 является последовательность цифр. В заданиях 5, 9, 14 и 18 предполагается два или три верных ответа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответом к заданию 19 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответ к заданиям 21–26 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. На чистом листе укажите номер задания и запишите его полное решение.

При выполнении работы разрешается использовать линейку и непрограммируемый калькулятор.

Все записи выполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.**

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Желаем успеха!

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9	санти	с	10^{-2}
мега	М	10^6	милли	м	10^{-3}
кило	к	10^3	микро	мк	10^{-6}
гекто	г	10^2	нано	н	10^{-9}
деци	д	10^{-1}	пико	п	10^{-12}

Константы

число π	$\pi = 3,14$
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$
универсальная газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
электрическая постоянная	$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$
модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Соотношения между различными единицами

температура	$0 \text{ К} = -273 \text{ }^\circ\text{С}$
атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	$931,5 \text{ МэВ}$
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Масса частиц

электрона	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$
протона	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$
нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

Плотность

воды	1000 кг/м^3	подсолнечного масла	900 кг/м^3
древесины (сосна)	400 кг/м^3	алюминия	2700 кг/м^3
керосина	800 кг/м^3	железа	7800 кг/м^3
		ртути	$13\,600 \text{ кг/м}^3$

Удельная теплоёмкость

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	500 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

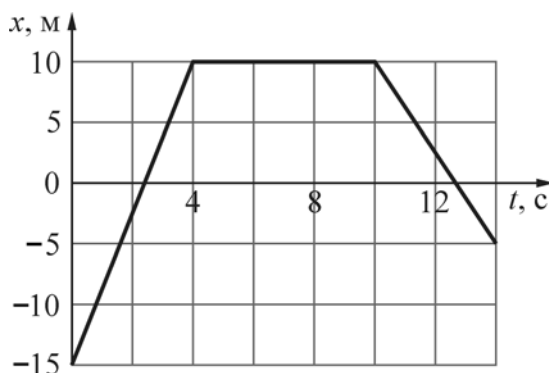
азота	$28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	гелия	$4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
аргона	$40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	кислорода	$32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
водорода	$2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	лития	$6 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воздуха	$29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	неона	$20 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воды	$18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль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

Часть 1

Ответами к заданиям 1–20 являются число или последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1

На рисунке представлен график зависимости координаты x небольшого тела от времени t .



Определите проекцию скорости тела на ось Ox в промежутке времени от 0 с до 4 с. Ответ запишите с учётом знака проекции.

Ответ: _____ м/с.

2

Две лёгкие пружины, прикреплённые одним концом к потолку, растягивают за другой конец, прикладывая одинаковые силы F . Жёсткость первой пружины в 2,5 раза больше жёсткости второй пружины. Удлинение второй пружины равно 6 см. Чему равно удлинение первой пружины?

Ответ: _____ см.

3

С неподвижной лодки массой 60 кг, покоившейся на воде в пруду, на берег прыгнул мальчик массой 40 кг. Скорость мальчика относительно берега была направлена горизонтально и равна 1,2 м/с. Какую скорость относительно берега приобрела лодка?

Ответ: _____ м/с.

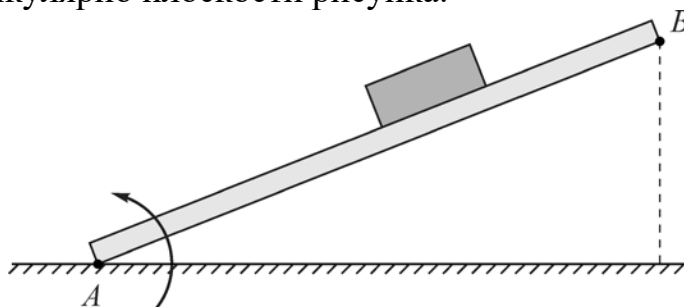
4

Период гармонических колебаний груза, подвешенного к потолку на лёгкой пружине, равен 0,8 с. Определите период гармонических колебаний пружинного маятника, у которого масса груза в 2,5 раза больше, а жёсткость пружины в 2,5 раза меньше. В обоих случаях грузы движутся вдоль вертикали.

Ответ: _____.

5

В лаборатории изучали свойства силы сухого трения. На горизонтальную шероховатую доску длиной 1 м положили небольшой брусок массой 0,5 кг. Коэффициент трения скольжения бруска о доску равен 0,3. Конек доски A не движется вдоль стола, а другой конек B плавно поднимают вверх, поворачивая доску против часовой стрелки вокруг оси, проходящей через точку A перпендикулярно плоскости рисунка.



Выберите все утверждения из предложенных, которые верно отражают результаты этого опыта.

- 1) Когда конек доски B подняли на 30 см от поверхности стола, сила трения, действующая на брусок, стала равна 1,5 Н.
- 2) При повороте доски относительно точки A брусок сначала покоился, а затем двигался равномерно.
- 3) Если конек доски B поднять на 30 см от поверхности стола, то брусок будет скользить по доске.
- 4) При подъёме конца B доски модуль силы давления бруска на доску уменьшается.
- 5) При подъёме конца B доски сила сухого трения, действующая на брусок, сначала увеличивается, а затем уменьшается.

Ответ: _____.

- 6 Мячик брошен горизонтально с края крыши дома. Как изменятся модуль скорости мячика при его падении на землю и его ускорение в течение полёта, если бросить мячик с той же начальной скоростью из той же точки вверх под углом 30° к горизонту? Сопротивлением воздуха пренебречь, дом стоит на горизонтальной площадке.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

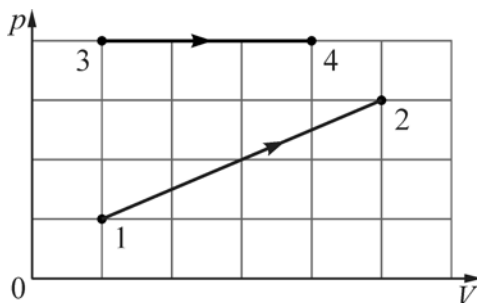
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Модуль скорости мячика при его падении на землю	Ускорение мячика

- 7 Идеальный газ находится в сосуде под поршнем. Давление газа увеличили в 2,5 раза при постоянной температуре. Чему равно отношение концентраций газа в конечном и начальном состояниях $\frac{n_2}{n_1}$? Масса газа неизменна.

Ответ: _____.

- 8 На рисунке показано расширение водорода двумя способами: 1–2 и 3–4 (p – давление газа, V – его объём). Во сколько раз работа, совершённая газом в процессе 3–4, больше работы, совершённой им в процессе 1–2?



Ответ: в _____ раз (раза).

9

Объём сосуда, содержащего 2 моль неона, увеличили вдвое и добавили в сосуд 1 моль аргона. Температура в сосуде поддерживается постоянной. Выберите все утверждения из предложенных, которые верно отражают результаты этого опыта.

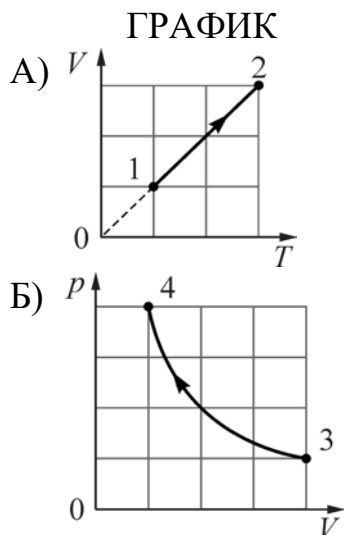
- 1) Концентрации молекул неона и аргона в сосуде в конце опыта одинаковы.
- 2) Внутренняя энергия неона увеличилась.
- 3) Плотность газа в сосуде не изменилась.
- 4) Давление в сосуде не изменилось.
- 5) Парциальное давление неона уменьшилось.

Ответ: _____.

10

На рисунках приведены графики А) и Б) двух процессов: 1–2 и 3–4, происходящих с 1 моль гелия. Графики построены в координатах $V-T$ и $p-V$, где p — давление, V — объём и T — абсолютная температура газа. Установите соответствие между графиками и утверждениями, характеризующими изображённые на графиках процессы.

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



УТВЕРЖДЕНИЕ

- 1) Над газом совершают работу, при этом его внутренняя энергия не изменяется.
- 2) Над газом совершают работу, при этом газ получает положительное количество теплоты.
- 3) Газ получает положительное количество теплоты и совершает работу.
- 4) Газ получает положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия уменьшается.

Ответ:

А	Б

- 11** Сила электростатического взаимодействия между двумя точечными заряженными телами была равна 4 мН. Расстояние между ними уменьшили в 2 раза, а заряд одного из тел уменьшили в 5 раз. Определите величину силы кулоновского взаимодействия тел в этом случае.

Ответ: _____ мН.

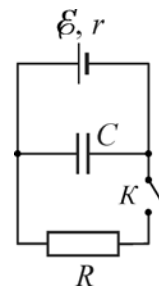
- 12** При скорости V_1 поступательного движения прямолинейного проводника в постоянном однородном магнитном поле между концами проводника возникает разность потенциалов U . При движении этого проводника в том же направлении со скоростью V_2 разность потенциалов между его концами уменьшилась в 4 раза. В обоих случаях плоскость движения проводника и его ориентация относительно линий индукции магнитного поля были одинаковыми. Чему равно отношение скоростей V_1/V_2 ?

Ответ: _____.

- 13** Луч света падает на плоское зеркало. Угол между падающим и отражённым лучами равен 45° . Чему равен угол между отражённым лучом и зеркалом?

Ответ: _____ $^\circ$.

- 14** Изначально незаряженный конденсатор ёмкостью 5 мкФ и резистор сопротивлением 9,5 Ом соединены параллельно и подключены к аккумулятору с ЭДС 12 В и внутренним сопротивлением 0,5 Ом (см. рисунок). Выберите все верные утверждения из предложенных.



- 1) При замкнутом в течение длительного интервала времени ключе K напряжение на конденсаторе равно 11,4 В.
- 2) При разомкнутом ключе K заряд конденсатора равен 50 мкКл.
- 3) Энергия электрического поля конденсатора при разомкнутом ключе K больше, чем при замкнутом.
- 4) При разомкнутом ключе K внутри источника непрерывно выделяется некоторое количество теплоты.
- 5) При замкнутом ключе K в резисторе выделяется мощность, равная 12 Вт.

Ответ: _____.

- 15** В проволочном резисторе течёт электрический ток. Как изменятся при уменьшении длины проволоки в три раза и увеличении силы тока в два раза следующие величины: тепловая мощность, выделяющаяся в резисторе, и его сопротивление?

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.

Тепловая мощность, выделяющаяся в резисторе	Сопротивление резистора

- 16** Ядро бора может захватить альфа-частицу, в результате чего происходит ядерная реакция ${}^4_2\text{He} + {}^{11}_5\text{B} \rightarrow {}^A_Z\text{X} + {}^1_0\text{n}$ с образованием ядра химического элемента ${}^A_Z\text{X}$. Чему равен заряд образовавшегося ядра (в единицах элементарного заряда)?

Ответ: _____.

- 17** При исследовании зависимости кинетической энергии фотоэлектронов от частоты падающего света фотоэлемент освещался через светофильтры. В первой серии опытов использовался светофильтр, пропускающий только синий свет, а во второй — только зелёный. В каждом опыте наблюдали явление фотоэффекта и измеряли запирающее напряжение. Как изменятся частота волны света, падающего на фотоэлемент, и запирающее напряжение при переходе от первой серии опытов ко второй?

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.

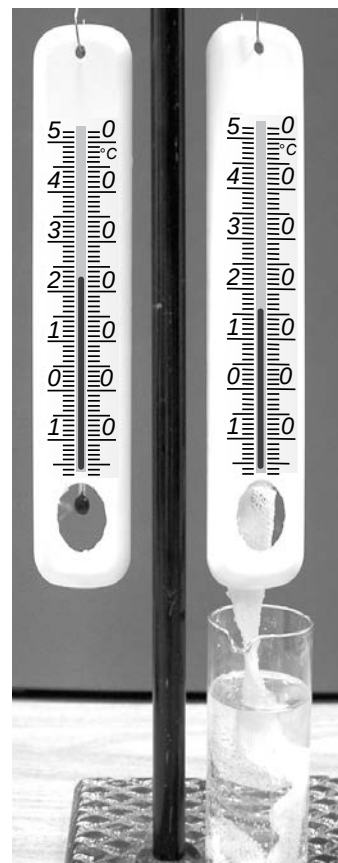
Частота волны света, падающего на фотоэлемент	Запирающее напряжение

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

- 1) В процессе свободного падения шарика на землю его кинетическая энергия не изменяется.
- 2) Испарение жидкости происходит при любых температурах.
- 3) При увеличении напряжения на резисторе сила тока в нём увеличивается.
- 4) Если неподвижный магнит находится внутри проволочной катушки, то в ней возникает ЭДС индукции.
- 5) Нейтральный атом алюминия ${}^{27}_{13}\text{Al}$ содержит 27 электронов.

Ответ: _____.

19 Ученик измерял относительную влажность воздуха с помощью психрометра (двух термометров, колбочка одного из которых обёрнута влажной тканью; см. фотографию). Абсолютная погрешность измерения температуры равна цене деления термометра. Запишите в ответ величину показаний сухого термометра с учётом погрешности измерений.



Ответ: (_____ $\pm$ _____) °C.

20

Необходимо экспериментально изучить свойства дифракционного спектрометра. В распоряжении экспериментаторов имеются спектрометры, состоящие из источника света – светодиода, дифракционной решётки и экрана, параметры которых приведены в таблице. Какие два спектрометра нужно использовать для того, чтобы на опыте обнаружить зависимость расстояния между первыми дифракционными максимумами от длины волны света?

№ спектрометра	Светодиод	Количество штрихов на мм в решётке	Расстояние от дифракционной решётки до экрана
1	Красный	50	2 м
2	Зелёный	100	3 м
3	Синий	50	2 м
4	Красный	200	3 м
5	Жёлтый	100	1,5 м

В ответе запишите номера выбранных спектрометров.

Ответ:

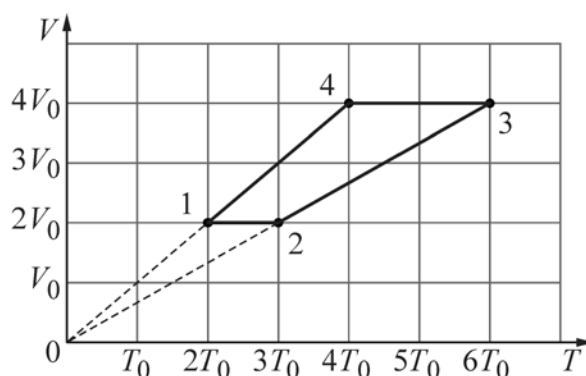
--	--

Часть 2

Для записи ответов на задания 21–26 используйте чистый лист. Запишите сначала номер задания (21, 22 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

21

7 моль разреженного ксенона участвует в циклическом процессе 1–2–3–4–1, график которого изображён на рисунке в координатах V – T , где V – объём газа, T – абсолютная температура. Постройте график цикла в координатах p – V , где p – давление газа, V – объём газа. Опираясь на законы молекулярной физики и термодинамики, объясните построение графика. Определите, во сколько раз модуль количества теплоты, полученного газом в процессе 2–3, больше модуля количества теплоты, отданного газом в процессе 4–1.



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

Небольшой груз массой $m = 200$ г совершает незатухающие гармонические колебания на невесомой нерастяжимой нити длиной $l = 2$ м. Закон движения этого груза имеет вид: $x(t) = 0,2\cos(\omega t)$, где величина смещения x от положения равновесия измеряется в метрах. Определите максимальную кинетическую энергию груза в процессе колебаний.

23

Маленький шарик массой $m = 0,4$ г, несущий заряд $q = 5$ нКл, находится в равновесии между двумя горизонтальными пластинами плоского воздушного конденсатора ёмкостью $C = 2$ нФ. Расстояние между обкладками конденсатора $d = 1$ мм. Определите модуль заряда на обкладках конденсатора.

24 В цилиндрическом вертикальном сосуде с гладкими стенками объёмом $V = 3$ л находится влажный воздух при температуре $T = 27$ °С. Сосуд герметично закрыт поршнем массой $m = 1,5$ кг. Поршень не закреплён и находится в равновесии. Масса сухого воздуха в сосуде равна $M = 3,5$ г. Площадь поршня равна $S = 100$ см². Атмосферное давление равно $p_a = 10^5$ Па. Определите относительную влажность воздуха, если давление насыщенного водяного пара при 27 °С равно $p_n = 3600$ Па.

25 Точечный источник света находится на дне бассейна с плоским дном и прозрачной жидкостью с показателем преломления равным $n = 1,5$. Найдите максимальное время, затраченное светом на прохождение слоя жидкости с последующим выходом в воздух, если минимальное время равно $t_{\min} = 50$ нс. Сделайте рисунок, на котором постройте ход двух лучей, соответствующих случаям минимального и максимального времени выхода лучей в воздух.

26 Однородная прямая доска массой $m = 5$ кг и длиной $L = 1$ м прислонена к гладкой вертикальной стенке так, что её нижний конец находится на расстоянии $b = 60$ см от стенки. Определите минимальный коэффициент трения между горизонтальным полом и доской, при котором она может оставаться в равновесии. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на доску. **Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.**

Тренировочная работа №1 по ФИЗИКЕ

11 класс

14 октября 2026 года

Вариант ФИ2610102

Выполнена: ФИО _____ класс _____

Инструкция по выполнению работы

Для выполнения тренировочной работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 26 заданий.

В заданиях 1–4, 7, 8, 11–13 и 16 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

Ответом к заданиям 5, 6, 9, 10, 14, 15, 17, 18 и 20 является последовательность цифр. В заданиях 5, 9, 14 и 18 предполагается два или три верных ответа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответом к заданию 19 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответ к заданиям 21–26 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. На чистом листе укажите номер задания и запишите его полное решение.

При выполнении работы разрешается использовать линейку и непрограммируемый калькулятор.

Все записи выполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.**

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Желаем успеха!

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9	санти	с	10^{-2}
мега	М	10^6	милли	м	10^{-3}
кило	к	10^3	микро	мк	10^{-6}
гекто	г	10^2	нано	н	10^{-9}
деци	д	10^{-1}	пико	п	10^{-12}

Константы

число π	$\pi = 3,14$
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$
универсальная газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
электрическая постоянная	$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$
модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Соотношения между различными единицами

температура	$0 \text{ К} = -273 \text{ }^\circ\text{С}$
атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	$931,5 \text{ МэВ}$
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Масса частиц

электрона	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$
протона	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$
нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

Плотность

воды	1000 кг/м^3	подсолнечного масла	900 кг/м^3
древесины (сосна)	400 кг/м^3	алюминия	2700 кг/м^3
керосина	800 кг/м^3	железа	7800 кг/м^3
		ртути	$13\,600 \text{ кг/м}^3$

Удельная теплоёмкость

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	500 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

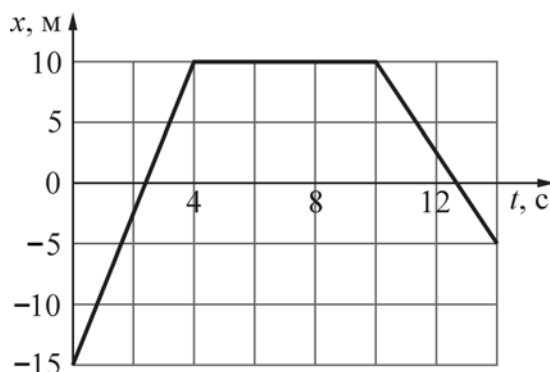
азота	$28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	гелия	$4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
аргона	$40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	кислорода	$32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
водорода	$2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	лития	$6 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воздуха	$29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	неона	$20 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воды	$18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль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

Часть 1

Ответами к заданиям 1–20 являются число или последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1

На рисунке представлен график зависимости координаты x небольшого тела от времени t .



Определите проекцию скорости тела на ось Ox в промежутке времени от 10 с до 14 с. Ответ запишите с учётом знака проекции.

Ответ: _____ м/с.

2

Две лёгкие пружины, прикреплённые одним концом к потолку, растягивают за другой конец, прикладывая одинаковые силы F . Жёсткость первой пружины в 1,5 раза меньше жёсткости второй пружины. Удлинение второй пружины равно 4 см. Чему равно удлинение первой пружины?

Ответ: _____ см.

3

С неподвижной лодки, покоившейся на воде в пруду, на берег прыгнул мальчик массой 45 кг. Скорость мальчика относительно берега была направлена горизонтально и равна 1,4 м/с. Чему равна масса лодки, если после прыжка мальчика лодка приобрела скорость 0,9 м/с относительно берега?

Ответ: _____ кг.

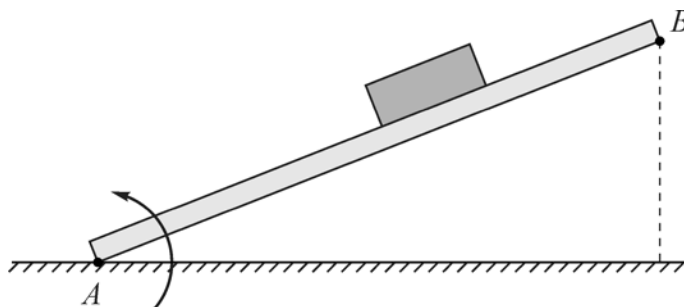
4

Период гармонических колебаний математического маятника, подвешенного к потолку, равен 1,2 с. Определите период гармонических колебаний математического маятника, у которого масса груза в 4 раза больше, а длина нити в 4 раза меньше.

Ответ: _____ с.

5

В лаборатории изучали свойства силы сухого трения. На горизонтальную шероховатую доску длиной 1 м положили небольшой брусок массой 0,5 кг. Коэффициент трения скольжения бруска о доску равен 0,3. Конек доски A не движется вдоль стола, а другой конек B плавно поднимают вверх, поворачивая доску против часовой стрелки вокруг оси, проходящей через точку A перпендикулярно плоскости рисунка.



Выберите все утверждения из предложенных, которые верно отражают результаты этого опыта.

- 1) Когда конек доски B подняли на 20 см от поверхности стола сила трения, действующая на брусок, стала равна 1 Н.
- 2) При повороте доски относительно точки A брусок сначала покоился, а затем двигался равноускоренно.
- 3) Если конек доски B поднять на 30 см от поверхности стола, то брусок останется в покое.
- 4) При подъёме конца B доски модуль силы давления бруска на доску не изменяется.
- 5) Если брусок скользит по доске, модуль силы трения, действующей на брусок, не зависит от высоты подъёма точки B относительно стола.

Ответ: _____.

- 6** Мячик брошен горизонтально с края крыши дома. Как изменятся время полёта мячика до его падения на землю и его ускорение в течение полёта, если бросить мячик с той же начальной скоростью из той же точки вверх под углом 45° к горизонту? Сопротивлением воздуха пренебречь, дом стоит на горизонтальной площадке.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

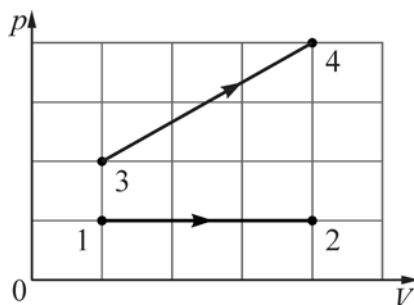
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Время полёта мячика до его падения на землю	Ускорение мячика

- 7** Идеальный газ находится в сосуде под поршнем. Давление газа уменьшили в 4,2 раза при постоянной температуре. Чему равно отношение концентраций газа в начальном и конечном состояниях $\frac{n_1}{n_2}$? Масса газа неизменна.

Ответ: _____.

- 8** На рисунке показано расширение водорода двумя способами: 1–2 и 3–4 (p – давление газа, V – его объём). Во сколько раз работа, совершённая газом в процессе 3–4 больше работы, совершённой им в процессе 1–2?



Ответ: в _____ раз (раза).

9

Объём сосуда, содержащего 2 моль неона, увеличили вдвое и добавили в сосуд 1 моль аргона. Температура в сосуде поддерживается постоянной. Выберите все утверждения из предложенных, которые верно отражают результаты этого опыта.

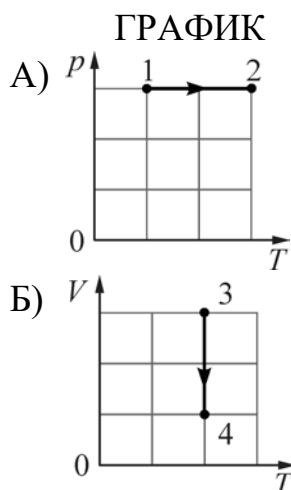
- 1) В конце опыта концентрация молекул неона в сосуде больше, чем концентрация молекул аргона.
- 2) Внутренняя энергия неона не изменилась.
- 3) Плотность газа в сосуде уменьшилась.
- 4) Давление в сосуде увеличилось.
- 5) Парциальное давление неона не изменилось.

Ответ: _____.

10

На рисунках приведены графики А) и Б) двух процессов: 1–2 и 3–4, происходящих с 1 моль гелия. Графики построены в координатах p – T и V – T , где p — давление, V — объём и T — абсолютная температура газа. Установите соответствие между графиками и утверждениями, характеризующими изображённые на графиках процессы.

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



УТВЕРЖДЕНИЕ

- 1) Над газом совершают работу, при этом его внутренняя энергия не изменяется.
- 2) Над газом совершают работу, при этом газ получает положительное количество теплоты.
- 3) Газ получает положительное количество теплоты и совершает работу.
- 4) Газ получает положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия уменьшается.

Ответ:

А	Б

- 11** Сила электростатического взаимодействия между двумя точечными заряженными телами была равна 4 мН. Тела приблизили друг к другу, а заряд одного из них уменьшили в 5 раз. После этого величина силы кулоновского взаимодействия тел стала равна 1,8 мН. Во сколько раз исходное расстояние R_1 между телами превышало конечное расстояние R_2 между ними?

Ответ: в _____ раз (раза).

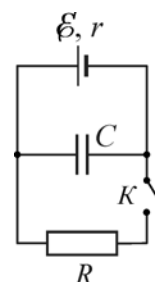
- 12** При скорости V_1 поступательного движения прямолинейного проводника в постоянном однородном магнитном поле между концами проводника возникает разность потенциалов U . При движении этого проводника в том же направлении со скоростью V_2 разность потенциалов между его концами увеличилась в 2,5 раза. В обоих случаях плоскость движения проводника и его ориентация относительно линий индукции магнитного поля были одинаковыми. Чему равно отношение скоростей V_1/V_2 ?

Ответ: _____.

- 13** Луч света падает на плоское зеркало. Угол между отражённым лучом и зеркалом равен 50° . Чему равен угол между падающим и отражённым лучами?

Ответ: _____.

- 14** Изначально незаряженный конденсатор ёмкостью 5 мкФ и резистор сопротивлением 9,5 Ом соединены параллельно и подключены к аккумулятору с ЭДС 12 В и внутренним сопротивлением 0,5 Ом (см. рисунок). Выберите все верные утверждения из предложенных.



- 1) При замкнутом в течение длительного интервала времени ключе K напряжение на конденсаторе равно 12 В.
- 2) При разомкнутом ключе K заряд конденсатора равен 60 мкКл.
- 3) Энергия электрического поля конденсатора при разомкнутом ключе K меньше, чем при замкнутом.
- 4) При разомкнутом ключе K через конденсатор протекает постоянный ток.
- 5) При замкнутом ключе K в резисторе выделяется тепловая мощность, равная 13,68 Вт.

Ответ: _____.

- 15** В проволочном резисторе течёт электрический ток. Как изменятся при увеличении длины проволоки в два раза и уменьшении силы тока в три раза следующие величины: тепловая мощность, выделяющаяся в резисторе, и напряжение на резисторе?

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.

Тепловая мощность, выделяющаяся в резисторе	Напряжение на резисторе

- 16** Ядро бора может захватить альфа-частицу, в результате чего происходит ядерная реакция ${}_2^4\text{He} + {}_5^{11}\text{B} \rightarrow {}_Z^AX + {}_0^1\text{n}$ с образованием ядра химического элемента ${}_Z^AX$. Чему равно массовое число образовавшегося ядра?

Ответ: _____.

- 17** При исследовании зависимости кинетической энергии фотоэлектронов от частоты падающего света фотоэлемент освещался через светофильтры. В первой серии опытов использовался светофильтр, пропускающий только синий свет, а во второй — только зелёный. В каждом опыте наблюдали явление фотоэффекта и измеряли запирающее напряжение. Как изменятся длина волны света, падающего на фотоэлемент, и работа выхода электронов из металла при переходе от первой серии опытов ко второй?

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.

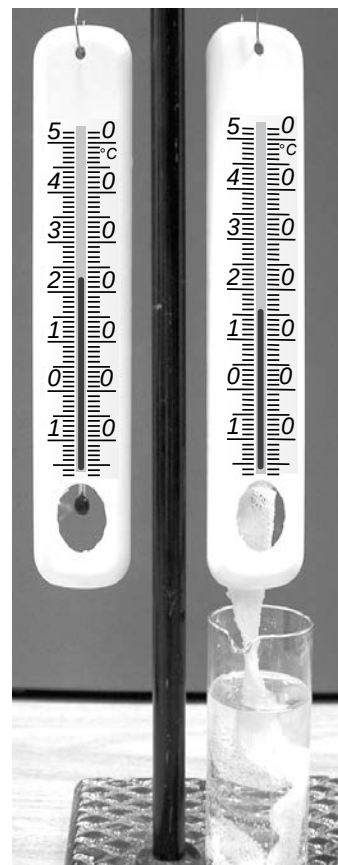
Длина волны света, падающего на фотоэлемент	Работа выхода электронов из металла

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

- 1) В процессе свободного падения шарика на землю его потенциальная энергия не изменяется.
- 2) Испарение жидкости происходит только при температуре кипения.
- 3) При увеличении напряжения на резисторе выделяющаяся в нём тепловая мощность увеличивается.
- 4) Если вектор магнитной индукции направлен параллельно проводнику с током, то модуль силы Ампера, действующей на проводник, максимален.
- 5) Нейтральный атом алюминия ${}^{27}_{13}\text{Al}$ содержит 13 электронов.

Ответ: _____.

19 Ученик измерял относительную влажность воздуха с помощью психрометра (двух термометров, колбочка одного из которых обёрнута влажной тканью; см. фотографию). Абсолютная погрешность измерения температуры равна цене деления термометра. Запишите в ответ величину показаний влажного термометра с учётом погрешности измерений.



Ответ: (_____ $\pm$ _____) °C.

20

Необходимо экспериментально изучить свойства дифракционного спектрометра. В распоряжении экспериментаторов имеются спектрометры, состоящие из источника света – светодиода, дифракционной решётки и экрана, параметры которых приведены в таблице. Какие два спектрометра нужно использовать для того, чтобы на опыте обнаружить зависимость расстояния между первыми дифракционными максимумами от периода решётки?

№ спектрометра	Светодиод	Количество штрихов на мм в решётке	Расстояние от дифракционной решётки до экрана
1	Красный	50	2 м
2	Зелёный	100	3 м
3	Синий	50	2 м
4	Красный	100	2 м
5	Жёлтый	100	1,5 м

В ответе запишите номера выбранных спектрометров.

Ответ:

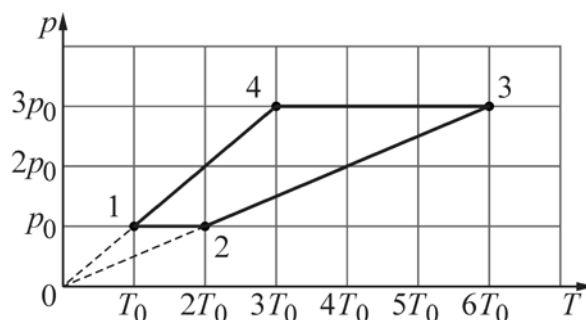
--	--

Часть 2

Для записи ответов на задания 21–26 используйте чистый лист. Запишите сначала номер задания (21, 22 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

21

7 моль разреженного ксенона участвует в циклическом процессе 1–2–3–4–1, график которого изображён на рисунке в координатах p – T , где p – объём газа, T – абсолютная температура. Постройте график цикла в координатах p – V , где p – давление газа, V – объём газа. Опираясь на законы молекулярной физики и термодинамики, объясните построение графика. Определите, во сколько раз модуль количества теплоты, полученного газом в процессе 2–3, больше модуля количества теплоты, отданного газом в процессе 4–1.



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

Небольшой груз массой $m = 200$ г может совершать незатухающие гармонические колебания на невесомой пружине жёсткостью $k = 40$ Н/м. В начальный момент времени пружина маятника максимально растянута. Через какое время после начала движения груза без начальной скорости растяжение пружины уменьшится в 2 раза?

23

Электрон разгоняется из состояния покоя в электрическом поле плоского конденсатора до скорости $v = 2000$ км/с. Напряжение между пластинами конденсатора равно $U = 30$ В, а расстояние между ними равно $d = 1$ мм. Определите время разгона электрона, если отношение модуля заряда электрона к его массе равно $q/m = 1,76 \cdot 10^{11}$ Кл/кг. Силой тяжести и сопротивлением воздуха пренебречь.

24 В цилиндрическом вертикальном сосуде с гладкими стенками объёмом $V = 3$ л находится влажный воздух при температуре $T = 27^\circ\text{C}$. Сосуд герметично закрыт поршнем массой $m = 1$ кг. Поршень не закреплён и находится в равновесии. Масса сухого воздуха в сосуде равна $M = 3,45$ г. Атмосферное давление равно $p_a = 10^5$ Па, а относительная влажность воздуха в сосуде составляет $\varphi = 60\%$. Давление насыщенного водяного пара при 27°C равно $p_n = 3600$ Па. Определите площадь поршня.

25 Точечный источник света находится на дне бассейна с плоским дном и прозрачной жидкостью с показателем преломления равным $n = 1,5$. Найдите минимальное время, затраченное светом на прохождение слоя жидкости с последующим выходом в воздух, если максимальное время равно $t_{\max} = 67$ нс. Сделайте рисунок, на котором постройте ход двух лучей, которые соответствуют случаям минимального и максимального времени выхода лучей в воздух.

26 Однородная прямая доска массой $m = 8$ кг и длиной $L = 1,2$ м прислонена к гладкой вертикальной стенке. Коэффициент трения между горизонтальным полом и доской равен $\mu = 0,4$. Определите максимальное расстояние между нижним концом доски и стенкой b , при котором доска может оставаться в равновесии. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на доску. **Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.**

Тренировочная работа №1 по ФИЗИКЕ

11 класс

14 октября 2026 года

Вариант ФИ2610103

Выполнена: ФИО _____ класс _____

Инструкция по выполнению работы

Для выполнения тренировочной работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 26 заданий.

В заданиях 1–4, 7, 8, 11–13 и 16 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

Ответом к заданиям 5, 6, 9, 10, 14, 15, 17, 18 и 20 является последовательность цифр. В заданиях 5, 9, 14 и 18 предполагается два или три верных ответа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответом к заданию 19 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответ к заданиям 21–26 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. На чистом листе укажите номер задания и запишите его полное решение.

При выполнении работы разрешается использовать линейку и непрограммируемый калькулятор.

Все записи выполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.**

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Желаем успеха!

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9	санти	с	10^{-2}
мега	М	10^6	милли	м	10^{-3}
кило	к	10^3	микро	мк	10^{-6}
гекто	г	10^2	нано	н	10^{-9}
деци	д	10^{-1}	пико	п	10^{-12}

Константы

число π	$\pi = 3,14$
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$
универсальная газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
электрическая постоянная	$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$
модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Соотношения между различными единицами

температура	$0 \text{ К} = -273 \text{ }^\circ\text{С}$
атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	$931,5 \text{ МэВ}$
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Масса частиц

электрона	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$
протона	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$
нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

Плотность

воды	1000 кг/м^3	подсолнечного масла	900 кг/м^3
древесины (сосна)	400 кг/м^3	алюминия	2700 кг/м^3
керосина	800 кг/м^3	железа	7800 кг/м^3
		ртути	$13\,600 \text{ кг/м}^3$

Удельная теплоёмкость

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	500 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

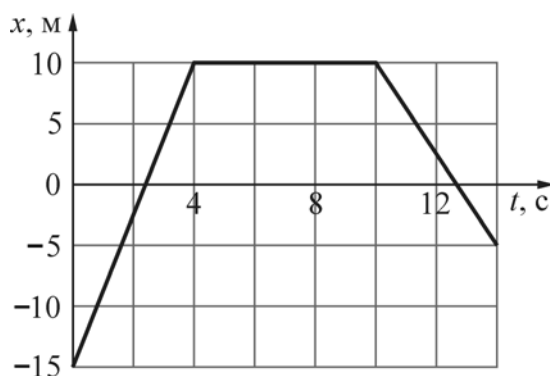
Молярная масса

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 1–20 являются число или последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 1 На рисунке представлен график зависимости координаты x небольшого тела от времени t .



Определите проекцию скорости тела на ось Ox в промежутке времени от 0 с до 4 с. Ответ запишите с учётом знака проекции.

Ответ: _____ м/с.

- 2 Две лёгкие пружины, прикрепленные одним концом к потолку, растягивают за другой конец, прикладывая одинаковые силы F . Жёсткость первой пружины в 1,5 раза меньше жёсткости второй пружины. Удлинение второй пружины равно 4 см. Чему равно удлинение первой пружины?

Ответ: _____ см.

- 3 С неподвижной лодки массой 60 кг, покоившейся на воде в пруду, на берег прыгнул мальчик массой 40 кг. Скорость мальчика относительно берега была направлена горизонтально и равна 1,2 м/с. Какую скорость относительно берега приобрела лодка?

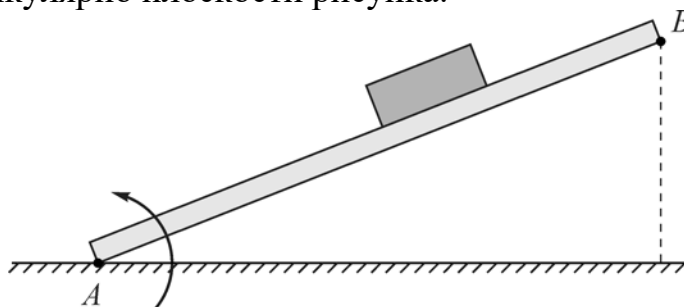
Ответ: _____ м/с.

- 4 Период гармонических колебаний математического маятника, подвешенного к потолку, равен 1,2 с. Определите период гармонических колебаний математического маятника, у которого масса груза в 4 раза больше, а длина нити в 4 раза меньше.

Ответ: _____ с.

5

В лаборатории изучали свойства силы сухого трения. На горизонтальную шероховатую доску длиной 1 м положили небольшой брусок массой 0,5 кг. Коэффициент трения скольжения бруска о доску равен 0,3. Конiec доски A не движется вдоль стола, а другой конiec B плавно поднимают вверх, поворачивая доску против часовой стрелки вокруг оси, проходящей через точку A перпендикулярно плоскости рисунка.



Выберите все утверждения из предложенных, которые верно отражают результаты этого опыта.

- 1) Когда конiec доски B подняли на 30 см от поверхности стола, сила трения, действующая на брусок, стала равна 1,5 Н.
- 2) При повороте доски относительно точки A брусок сначала покоился, а затем двигался равномерно.
- 3) Если конiec доски B поднять на 30 см от поверхности стола, то брусок будет скользить по доске.
- 4) При подъёме конца B доски модуль силы давления бруска на доску уменьшается.
- 5) При подъёме конца B доски сила сухого трения, действующая на брусок, сначала увеличивается, а затем уменьшается.

Ответ: _____.

- 6** Мячик брошен горизонтально с края крыши дома. Как изменятся время полёта мячика до его падения на землю и его ускорение в течение полёта, если бросить мячик с той же начальной скоростью из той же точки вверх под углом 45° к горизонту? Сопротивлением воздуха пренебречь, дом стоит на горизонтальной площадке.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

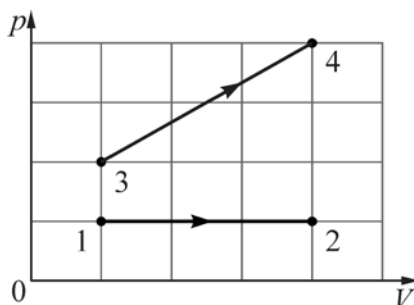
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Время полёта мячика до его падения на землю	Ускорение мячика

- 7** Идеальный газ находится в сосуде под поршнем. Давление газа увеличили в 2,5 раза при постоянной температуре. Чему равно отношение концентраций газа в конечном и начальном состояниях $\frac{n_2}{n_1}$? Масса газа неизменна.

Ответ: _____.

- 8** На рисунке показано расширение водорода двумя способами: 1–2 и 3–4 (p – давление газа, V – его объём). Во сколько раз работа, совершённая газом в процессе 3–4 больше работы, совершённой им в процессе 1–2?



Ответ: _____ раз (раза).

9

Объём сосуда, содержащего 2 моль неона, увеличили вдвое и добавили в сосуд 1 моль аргона. Температура в сосуде поддерживается постоянной. Выберите все утверждения из предложенных, которые верно отражают результаты этого опыта.

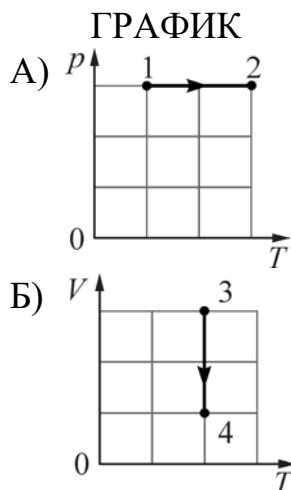
- 1) Концентрации молекул неона и аргона в сосуде в конце опыта одинаковы.
- 2) Внутренняя энергия неона увеличилась.
- 3) Плотность газа в сосуде не изменилась.
- 4) Давление в сосуде не изменилось.
- 5) Парциальное давление неона уменьшилось.

Ответ: _____.

10

На рисунках приведены графики А) и Б) двух процессов: 1–2 и 3–4, происходящих с 1 моль гелия. Графики построены в координатах p – T и V – T , где p — давление, V — объём и T — абсолютная температура газа. Установите соответствие между графиками и утверждениями, характеризующими изображённые на графиках процессы.

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



УТВЕРЖДЕНИЕ

- 1) Над газом совершают работу, при этом его внутренняя энергия не изменяется.
- 2) Над газом совершают работу, при этом газ получает положительное количество теплоты.
- 3) Газ получает положительное количество теплоты и совершает работу.
- 4) Газ получает положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия уменьшается.

Ответ:

А	Б

- 11** Сила электростатического взаимодействия между двумя точечными заряженными телами была равна 4 мН. Расстояние между ними уменьшили в 2 раза, а заряд одного из тел уменьшили в 5 раз. Определите величину силы кулоновского взаимодействия тел в этом случае.

Ответ: _____ мН.

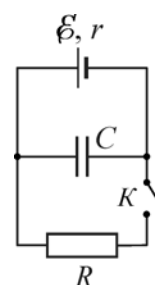
- 12** При скорости V_1 поступательного движения прямолинейного проводника в постоянном однородном магнитном поле между концами проводника возникает разность потенциалов U . При движении этого проводника в том же направлении со скоростью V_2 разность потенциалов между его концами увеличилась в 2,5 раза. В обоих случаях плоскость движения проводника и его ориентация относительно линий индукции магнитного поля были одинаковыми. Чему равно отношение скоростей V_1/V_2 ?

Ответ: _____.

- 13** Луч света падает на плоское зеркало. Угол между падающим и отражённым лучами равен 45° . Чему равен угол между отражённым лучом и зеркалом?

Ответ: _____ $^\circ$.

- 14** Изначально незаряженный конденсатор ёмкостью 5 мкФ и резистор сопротивлением 9,5 Ом соединены параллельно и подключены к аккумулятору с ЭДС 12 В и внутренним сопротивлением 0,5 Ом (см. рисунок). Выберите все верные утверждения из предложенных.



- 1) При замкнутом в течение длительного интервала времени ключе K напряжение на конденсаторе равно 12 В.
- 2) При разомкнутом ключе K заряд конденсатора равен 60 мкКл.
- 3) Энергия электрического поля конденсатора при разомкнутом ключе K меньше, чем при замкнутом.
- 4) При разомкнутом ключе K через конденсатор протекает постоянный ток.
- 5) При замкнутом ключе K в резисторе выделяется тепловая мощность, равная 13,68 Вт.

Ответ: _____.

- 15** В проволочном резисторе течёт электрический ток. Как изменятся при уменьшении длины проволоки в три раза и увеличении силы тока в два раза следующие величины: тепловая мощность, выделяющаяся в резисторе, и его сопротивление?

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.

Тепловая мощность, выделяющаяся в резисторе	Сопротивление резистора

- 16** Ядро бора может захватить альфа-частицу, в результате чего происходит ядерная реакция ${}^4_2\text{He} + {}^{11}_5\text{B} \rightarrow {}^A_Z\text{X} + {}^1_0\text{n}$ с образованием ядра химического элемента ${}^A_Z\text{X}$. Чему равно массовое число образовавшегося ядра?

Ответ: _____.

- 17** При исследовании зависимости кинетической энергии фотоэлектронов от частоты падающего света фотоэлемент освещался через светофильтры. В первой серии опытов использовался светофильтр, пропускающий только синий свет, а во второй — только зелёный. В каждом опыте наблюдали явление фотоэффекта и измеряли запирающее напряжение.

Как изменятся частота волны света, падающего на фотоэлемент, и запирающее напряжение при переходе от первой серии опытов ко второй?

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.

Частота волны света, падающего на фотоэлемент	Запирающее напряжение

18

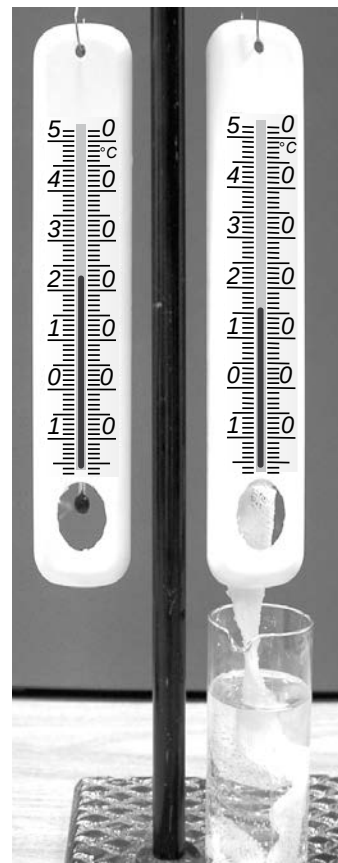
Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) В процессе свободного падения шарика на землю его потенциальная энергия не изменяется.
- 2) Испарение жидкости происходит только при температуре кипения.
- 3) При увеличении напряжения на резисторе выделяющаяся в нём тепловая мощность увеличивается.
- 4) Если вектор магнитной индукции направлен параллельно проводнику с током, то модуль силы Ампера, действующей на проводник, максимален.
- 5) Нейтральный атом алюминия ${}_{13}^{27}\text{Al}$ содержит 13 электронов.

Ответ: _____.

19

Ученик измерял относительную влажность воздуха с помощью психрометра (двух термометров, колбочка одного из которых обёрнута влажной тканью; см. фотографию). Абсолютная погрешность измерения температуры равна цене деления термометра. Запишите в ответ величину показаний сухого термометра с учётом погрешности измерений.



Ответ: (_____ $\pm$ _____) °C.

20

Необходимо экспериментально изучить свойства дифракционного спектрометра. В распоряжении экспериментаторов имеются спектрометры, состоящие из источника света – светодиода, дифракционной решётки и экрана, параметры которых приведены в таблице. Какие два спектрометра нужно использовать для того, чтобы на опыте обнаружить зависимость расстояния между первыми дифракционными максимумами от периода решётки?

№ спектрометра	Светодиод	Количество штрихов на мм в решётке	Расстояние от дифракционной решётки до экрана
1	Красный	50	2 м
2	Зелёный	100	3 м
3	Синий	50	2 м
4	Красный	100	2 м
5	Жёлтый	100	1,5 м

В ответе запишите номера выбранных спектрометров.

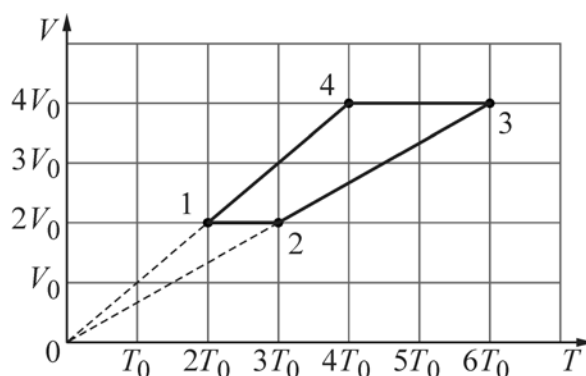
Ответ:

--	--

Часть 2

Для записи ответов на задания 21–26 используйте чистый лист. Запишите сначала номер задания (21, 22 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

- 21** 7 моль разреженного ксенона участвует в циклическом процессе 1–2–3–4–1, график которого изображён на рисунке в координатах V – T , где V – объём газа, T – абсолютная температура. Постройте график цикла в координатах p – V , где p – давление газа, V – объём газа. Опираясь на законы молекулярной физики и термодинамики, объясните построение графика. Определите, во сколько раз модуль количества теплоты, полученного газом в процессе 2–3, больше модуля количества теплоты, отданного газом в процессе 4–1.



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** Небольшой груз массой $m = 200$ г может совершать незатухающие гармонические колебания на невесомой пружине жёсткостью $k = 40$ Н/м. В начальный момент времени пружина маятника максимально растянута. Через какое время после начала движения груза без начальной скорости растяжение пружины уменьшится в 2 раза?
- 23** Маленький шарик массой $m = 0,4$ г, несущий заряд $q = 5$ нКл, находится в равновесии между двумя горизонтальными пластинами плоского воздушного конденсатора ёмкостью $C = 2$ нФ. Расстояние между обкладками конденсатора $d = 1$ мм. Определите модуль заряда на обкладках конденсатора.

24 В цилиндрическом вертикальном сосуде с гладкими стенками объёмом $V = 3$ л находится влажный воздух при температуре $T = 27^\circ\text{C}$. Сосуд герметично закрыт поршнем массой $m = 1$ кг. Поршень не закреплён и находится в равновесии. Масса сухого воздуха в сосуде равна $M = 3,45$ г. Атмосферное давление равно $p_a = 10^5$ Па, а относительная влажность воздуха в сосуде составляет $\varphi = 60\%$. Давление насыщенного водяного пара при 27°C равно $p_n = 3600$ Па. Определите площадь поршня.

25 Точечный источник света находится на дне бассейна с плоским дном и прозрачной жидкостью с показателем преломления равным $n = 1,5$. Найдите максимальное время, затраченное светом на прохождение слоя жидкости с последующим выходом в воздух, если минимальное время равно $t_{\min} = 50$ нс. Сделайте рисунок, на котором постройте ход двух лучей, соответствующих случаям минимального и максимального времени выхода лучей в воздух.

26 Однородная прямая доска массой $m = 8$ кг и длиной $L = 1,2$ м прислонена к гладкой вертикальной стенке. Коэффициент трения между горизонтальным полом и доской равен $\mu = 0,4$. Определите максимальное расстояние между нижним концом доски и стенкой b , при котором доска может оставаться в равновесии. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на доску. **Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.**

Тренировочная работа №1 по ФИЗИКЕ

11 класс

14 октября 2026 года

Вариант ФИ2610104

Выполнена: ФИО _____ класс _____

Инструкция по выполнению работы

Для выполнения тренировочной работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 26 заданий.

В заданиях 1–4, 7, 8, 11–13 и 16 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

Ответом к заданиям 5, 6, 9, 10, 14, 15, 17, 18 и 20 является последовательность цифр. В заданиях 5, 9, 14 и 18 предполагается два или три верных ответа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответом к заданию 19 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответ к заданиям 21–26 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. На чистом листе укажите номер задания и запишите его полное решение.

При выполнении работы разрешается использовать линейку и непрограммируемый калькулятор.

Все записи выполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.**

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Желаем успеха!

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9	санتي	с	10^{-2}
мега	М	10^6	милли	м	10^{-3}
кило	к	10^3	микро	мк	10^{-6}
гекто	г	10^2	нано	н	10^{-9}
деци	д	10^{-1}	пико	п	10^{-12}

Константы

число π	$\pi = 3,14$
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$
универсальная газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$
постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
электрическая постоянная	$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$
модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Соотношения между различными единицами

температура	$0 \text{ К} = -273 \text{ }^\circ\text{С}$
атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	$931,5 \text{ МэВ}$
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Масса частиц

электрона	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$
протона	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$
нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

Плотность

воды	1000 кг/м^3	подсолнечного масла	900 кг/м^3
древесины (сосна)	400 кг/м^3	алюминия	2700 кг/м^3
керосина	800 кг/м^3	железа	7800 кг/м^3
		ртути	$13\,600 \text{ кг/м}^3$

Удельная теплоёмкость

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	500 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

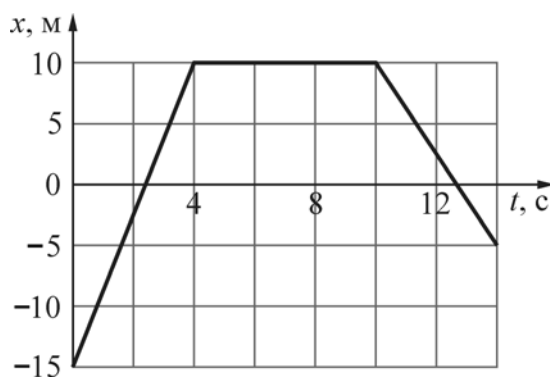
Молярная масса

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 1–20 являются число или последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 1 На рисунке представлен график зависимости координаты x небольшого тела от времени t .



Определите проекцию скорости тела на ось Ox в промежутке времени от 10 с до 14 с. Ответ запишите с учётом знака проекции.

Ответ: _____ м/с.

- 2 Две лёгкие пружины, прикреплённые одним концом к потолку, растягивают за другой конец, прикладывая одинаковые силы F . Жёсткость первой пружины в 2,5 раза больше жёсткости второй пружины. Удлинение второй пружины равно 6 см. Чему равно удлинение первой пружины?

Ответ: _____ см.

- 3 С неподвижной лодки, покоившейся на воде в пруду, на берег прыгнул мальчик массой 45 кг. Скорость мальчика относительно берега была направлена горизонтально и равна 1,4 м/с. Чему равна масса лодки, если после прыжка мальчика лодка приобрела скорость 0,9 м/с относительно берега?

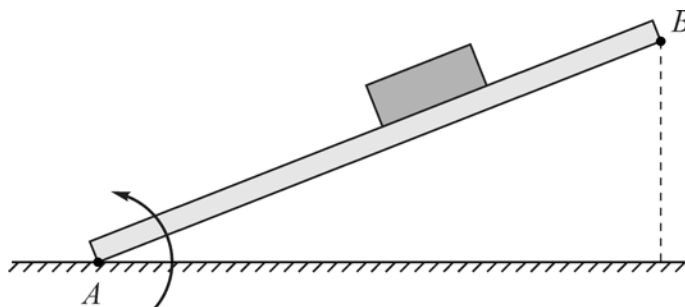
Ответ: _____ кг.

- 4 Период гармонических колебаний груза, подвешенного к потолку на лёгкой пружине, равен 0,8 с. Определите период гармонических колебаний пружинного маятника, у которого масса груза в 2,5 раза больше, а жёсткость пружины в 2,5 раза меньше. В обоих случаях грузы движутся вдоль вертикали.

Ответ: _____.

5

В лаборатории изучали свойства силы сухого трения. На горизонтальную шероховатую доску длиной 1 м положили небольшой брусок массой 0,5 кг. Коэффициент трения скольжения бруска о доску равен 0,3. Конек доски A не движется вдоль стола, а другой конек B плавно поднимают вверх, поворачивая доску против часовой стрелки вокруг оси, проходящей через точку A перпендикулярно плоскости рисунка.



Выберите все утверждения из предложенных, которые верно отражают результаты этого опыта.

- 1) Когда конек доски B подняли на 20 см от поверхности стола сила трения, действующая на брусок, стала равна 1 Н.
- 2) При повороте доски относительно точки A брусок сначала покоился, а затем двигался равноускоренно.
- 3) Если конек доски B поднять на 30 см от поверхности стола, то брусок останется в покое.
- 4) При подъёме конца B доски модуль силы давления бруска на доску не изменяется.
- 5) Если брусок скользит по доске, модуль силы трения, действующей на брусок, не зависит от высоты подъёма точки B относительно стола.

Ответ: _____.

- 6** Мячик брошен горизонтально с края крыши дома. Как изменятся модуль скорости мячика при его падении на землю и его ускорение в течение полёта, если бросить мячик с той же начальной скоростью из той же точки вверх под углом 30° к горизонту? Сопротивлением воздуха пренебречь, дом стоит на горизонтальной площадке.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

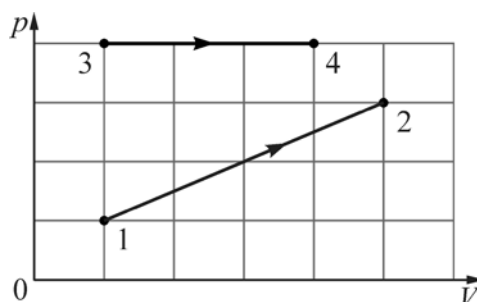
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Модуль скорости мячика при его падении на землю	Ускорение мячика

- 7** Идеальный газ находится в сосуде под поршнем. Давление газа уменьшили в 4,2 раза при постоянной температуре. Чему равно отношение концентраций газа в начальном и конечном состояниях $\frac{n_1}{n_2}$? Масса газа неизменна.

Ответ: _____.

- 8** На рисунке показано расширение водорода двумя способами: 1–2 и 3–4 (p – давление газа, V – его объём). Во сколько раз работа, совершённая газом в процессе 3–4, больше работы, совершённой им в процессе 1–2?



Ответ: в _____ раз (раза).

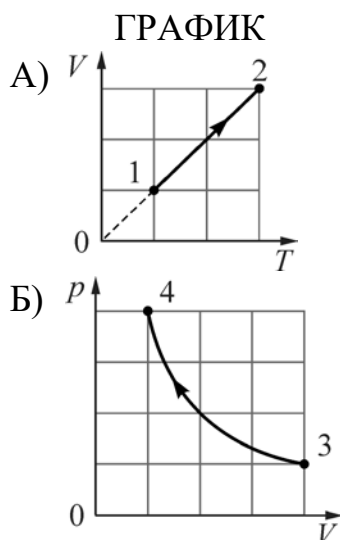
9 Объём сосуда, содержащего 2 моль неона, увеличили вдвое и добавили в сосуд 1 моль аргона. Температура в сосуде поддерживается постоянной. Выберите все утверждения из предложенных, которые верно отражают результаты этого опыта.

- 1) В конце опыта концентрация молекул неона в сосуде больше, чем концентрация молекул аргона.
- 2) Внутренняя энергия неона не изменилась.
- 3) Плотность газа в сосуде уменьшилась.
- 4) Давление в сосуде увеличилось.
- 5) Парциальное давление неона не изменилось.

Ответ: _____.

10 На рисунках приведены графики А) и Б) двух процессов: 1–2 и 3–4, происходящих с 1 моль гелия. Графики построены в координатах V – T и p – V , где p — давление, V — объём и T — абсолютная температура газа. Установите соответствие между графиками и утверждениями, характеризующими изображённые на графиках процессы.

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



УТВЕРЖДЕНИЕ

- 1) Над газом совершают работу, при этом его внутренняя энергия не изменяется.
- 2) Над газом совершают работу, при этом газ получает положительное количество теплоты.
- 3) Газ получает положительное количество теплоты и совершает работу.
- 4) Газ получает положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия уменьшается.

Ответ:

А	Б

- 11** Сила электростатического взаимодействия между двумя точечными заряженными телами была равна 4 мН. Тела приблизили друг к другу, а заряд одного из них уменьшили в 5 раз. После этого величина силы кулоновского взаимодействия тел стала равна 1,8 мН. Во сколько раз исходное расстояние R_1 между телами превышало конечное расстояние R_2 между ними?

Ответ: в _____ раз (раза).

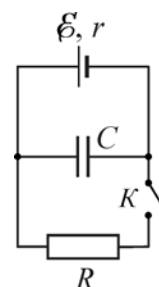
- 12** При скорости V_1 поступательного движения прямолинейного проводника в постоянном однородном магнитном поле между концами проводника возникает разность потенциалов U . При движении этого проводника в том же направлении со скоростью V_2 разность потенциалов между его концами уменьшилась в 4 раза. В обоих случаях плоскость движения проводника и его ориентация относительно линий индукции магнитного поля были одинаковыми. Чему равно отношение скоростей V_1/V_2 ?

Ответ: _____.

- 13** Луч света падает на плоское зеркало. Угол между отражённым лучом и зеркалом равен 50° . Чему равен угол между падающим и отражённым лучами?

Ответ: _____.

- 14** Изначально незаряженный конденсатор ёмкостью 5 мкФ и резистор сопротивлением 9,5 Ом соединены параллельно и подключены к аккумулятору с ЭДС 12 В и внутренним сопротивлением 0,5 Ом (см. рисунок). Выберите все верные утверждения из предложенных.



- 1) При замкнутом в течение длительного интервала времени ключе K напряжение на конденсаторе равно 11,4 В.
- 2) При разомкнутом ключе K заряд конденсатора равен 50 мкКл.
- 3) Энергия электрического поля конденсатора при разомкнутом ключе K больше, чем при замкнутом.
- 4) При разомкнутом ключе K внутри источника непрерывно выделяется некоторое количество теплоты.
- 5) При замкнутом ключе K в резисторе выделяется мощность, равная 12 Вт.

Ответ: _____.

- 15** В проволочном резисторе течёт электрический ток. Как изменятся при увеличении длины проволоки в два раза и уменьшении силы тока в три раза следующие величины: тепловая мощность, выделяющаяся в резисторе, и напряжение на резисторе?

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.

Тепловая мощность, выделяющаяся в резисторе	Напряжение на резисторе

- 16** Ядро бора может захватить альфа-частицу, в результате чего происходит ядерная реакция ${}^4_2\text{He} + {}^{11}_5\text{B} \rightarrow {}^A_Z\text{X} + {}^1_0\text{n}$ с образованием ядра химического элемента ${}^A_Z\text{X}$. Чему равен заряд образовавшегося ядра (в единицах элементарного заряда)?

Ответ: _____.

- 17** При исследовании зависимости кинетической энергии фотоэлектронов от частоты падающего света фотоэлемент освещался через светофильтры. В первой серии опытов использовался светофильтр, пропускающий только синий свет, а во второй — только зелёный. В каждом опыте наблюдали явление фотоэффекта и измеряли запирающее напряжение. Как изменятся длина волны света, падающего на фотоэлемент, и работа выхода электронов из металла при переходе от первой серии опытов ко второй?

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.

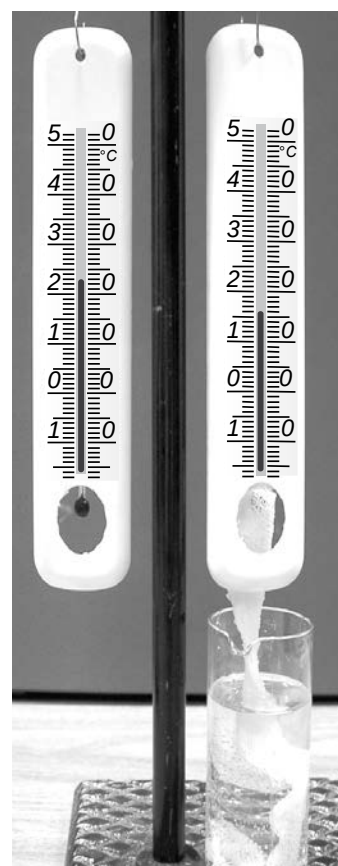
Длина волны света, падающего на фотоэлемент	Работа выхода электронов из металла

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

- 1) В процессе свободного падения шарика на землю его кинетическая энергия не изменяется.
- 2) Испарение жидкости происходит при любых температурах.
- 3) При увеличении напряжения на резисторе сила тока в нём увеличивается.
- 4) Если неподвижный магнит находится внутри проволочной катушки, то в ней возникает ЭДС индукции.
- 5) Нейтральный атом алюминия ${}_{13}^{27}\text{Al}$ содержит 27 электронов.

Ответ: _____.

19 Ученик измерял относительную влажность воздуха с помощью психрометра (двух термометров, колбочка одного из которых обёрнута влажной тканью; см. фотографию). Абсолютная погрешность измерения температуры равна цене деления термометра. Запишите в ответ величину показаний влажного термометра с учётом погрешности измерений.



Ответ: (_____ $\pm$ _____) °C.

20

Необходимо экспериментально изучить свойства дифракционного спектрометра. В распоряжении экспериментаторов имеются спектрометры, состоящие из источника света – светодиода, дифракционной решётки и экрана, параметры которых приведены в таблице. Какие два спектрометра нужно использовать для того, чтобы на опыте обнаружить зависимость расстояния между первыми дифракционными максимумами от длины волны света?

№ спектрометра	Светодиод	Количество штрихов на мм в решётке	Расстояние от дифракционной решётки до экрана
1	Красный	50	2 м
2	Зелёный	100	3 м
3	Синий	50	2 м
4	Красный	200	3 м
5	Жёлтый	100	1,5 м

В ответе запишите номера выбранных спектрометров.

Ответ:

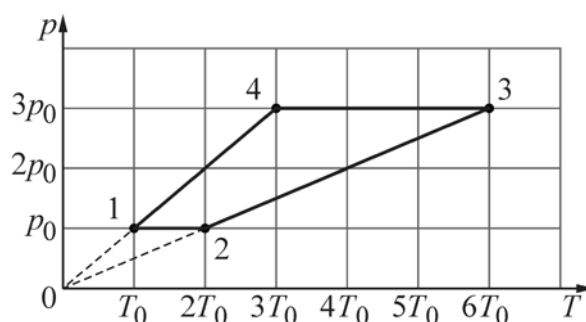
--	--

Часть 2

Для записи ответов на задания 21–26 используйте чистый лист. Запишите сначала номер задания (21, 22 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

21

7 моль разреженного ксенона участвует в циклическом процессе 1–2–3–4–1, график которого изображён на рисунке в координатах p – T , где p – объём газа, T – абсолютная температура. Постройте график цикла в координатах p – V , где p – давление газа, V – объём газа. Опираясь на законы молекулярной физики и термодинамики, объясните построение графика. Определите, во сколько раз модуль количества теплоты, полученного газом в процессе 2–3, больше модуля количества теплоты, отданного газом в процессе 4–1.



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

Небольшой груз массой $m = 200$ г совершает незатухающие гармонические колебания на невесомой нерастяжимой нити длиной $l = 2$ м. Закон движения этого груза имеет вид: $x(t) = 0,2\cos(\omega t)$, где величина смещения x от положения равновесия измеряется в метрах. Определите максимальную кинетическую энергию груза в процессе колебаний.

23

Электрон разгоняется из состояния покоя в электрическом поле плоского конденсатора до скорости $v = 2000$ км/с. Напряжение между пластинами конденсатора равно $U = 30$ В, а расстояние между ними равно $d = 1$ мм. Определите время разгона электрона, если отношение модуля заряда электрона к его массе равно $q/m = 1,76 \cdot 10^{11}$ Кл/кг. Силой тяжести и сопротивлением воздуха пренебречь.

24 В цилиндрическом вертикальном сосуде с гладкими стенками объёмом $V = 3$ л находится влажный воздух при температуре $T = 27$ °С. Сосуд герметично закрыт поршнем массой $m = 1,5$ кг. Поршень не закреплён и находится в равновесии. Масса сухого воздуха в сосуде равна $M = 3,5$ г. Площадь поршня равна $S = 100$ см². Атмосферное давление равно $p_a = 10^5$ Па. Определите относительную влажность воздуха, если давление насыщенного водяного пара при 27 °С равно $p_n = 3600$ Па.

25 Точечный источник света находится на дне бассейна с плоским дном и прозрачной жидкостью с показателем преломления равным $n = 1,5$. Найдите минимальное время, затраченное светом на прохождение слоя жидкости с последующим выходом в воздух, если максимальное время равно $t_{\max} = 67$ нс. Сделайте рисунок, на котором постройте ход двух лучей, которые соответствуют случаям минимального и максимального времени выхода лучей в воздух.

26 Однородная прямая доска массой $m = 5$ кг и длиной $L = 1$ м прислонена к гладкой вертикальной стенке так, что её нижний конец находится на расстоянии $b = 60$ см от стенки. Определите минимальный коэффициент трения между горизонтальным полом и доской, при котором она может оставаться в равновесии. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на доску. **Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.**