

Тренировочная работа №4 по ФИЗИКЕ

11 класс

7 марта 2024 года

Вариант ФИ2310403

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. 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 вычислениях разрешается использовать 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	сантиметры	см	10^{-2}
мега	М	10^6	милли	мм	10^{-3}
кило	к	10^3	микро	мкм	10^{-6}
гекто	г	10^2	нано	нм	10^{-9}
деци	д	10^{-1}	пико	пм	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	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
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

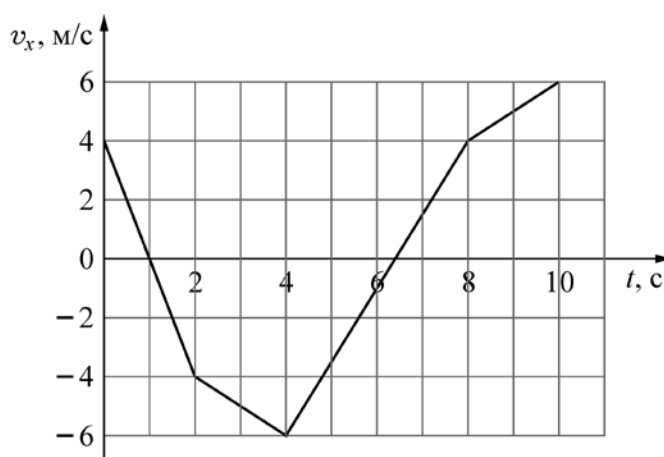
Молярная масса

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** Небольшое тело движется прямолинейно вдоль оси Ox . На рисунке приведён график зависимости проекции v_x скорости этого тела от времени t . Определите путь, пройденный этим телом за промежуток времени от 2 с до 4 с.



Ответ: _____ м.

- 2** Деревянный брусок массой $m = 0,5$ кг скользит равномерно и прямолинейно по горизонтальной шероховатой опоре под действием горизонтальной силы $F = 1,2$ Н. Каков коэффициент трения бруска об опору, если площадь соприкосновения бруска с опорой равна $S = 12$ см²?

Ответ: _____.

- 3** Тело массой 0,1 кг, подвешенное на нити длиной 1 м, вращается, двигаясь в горизонтальной плоскости по окружности. Чему равна работа, которую совершает сила тяжести, действующая на это тело, за время его полного оборота?

Ответ: _____ Дж.

- 4) Модуль силы Архимеда, действующей на железную деталь, полностью погружённую в воду, равен 1,8 Н. Определите объём этой детали.

Ответ: _____ см³.

- 5) Математический маятник с периодом свободных колебаний $T = 2$ с отклонили на небольшой угол от положения равновесия (в положение 1) и отпустили из состояния покоя (см. рисунок). Масса груза маятника равна 500 г. Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, описывающие процесс колебаний этого маятника. Сопротивлением воздуха пренебречь.



- 1) В положении 2 модуль силы натяжения нити больше 5 Н.
- 2) Кинетическая энергия маятника в первый раз достигнет своего максимума через 4 с после начала движения.
- 3) При движении маятника из положения 1 в положение 2 полная механическая энергия маятника не меняется.
- 4) Время движения маятника из положения 1 в положение 2 больше времени его движения из положения 2 в положение 3.
- 5) Частота ν колебаний маятника равна 2 Гц.

Ответ: _____.

- 6) В результате перехода спутника Земли с одной круговой орбиты на другую период его обращения вокруг Земли уменьшается. Как изменяются в результате этого перехода модуль центростремительного ускорения спутника и его кинетическая энергия?

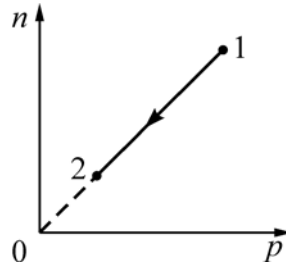
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

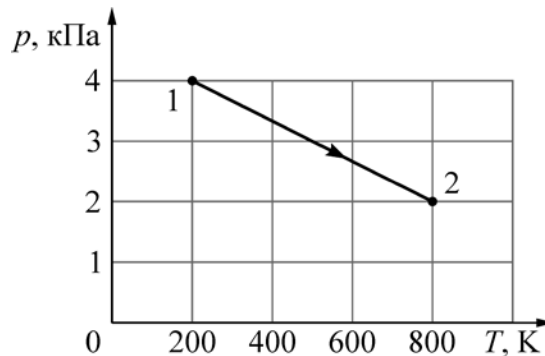
Модуль центростремительного ускорения спутника	Кинетическая энергия спутника

- 7** При переводе постоянной массы идеального газа из состояния 1 в состояние 2 концентрация молекул n прямо пропорциональна давлению p (см. рисунок). Чему равна температура газа в состоянии 2, если начальная температура равна 400 К, а $\frac{p_1}{p_2} = 4$?



Ответ: _____ К.

- 8** На рисунке показан график зависимости давления p постоянной массы одноатомного идеального газа от его абсолютной температуры T . В состоянии 1 внутренняя энергия газа равна 1,4 кДж. Чему равна внутренняя энергия газа в состоянии 2?



Ответ: _____ кДж.

- 9 Кристаллическое вещество медленно нагревалось в плавильной печи с постоянной мощностью. Тепловые потери были пренебрежимо малыми. В таблице приведены результаты измерений температуры этого вещества в разные моменты времени.

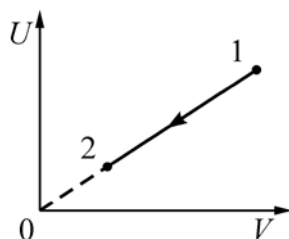
Время, мин	0	5	10	15	20	25	30	35
Температура, °С	205	214	223	227	227	227	229	234

Выберите из предложенного перечня все утверждения, которые соответствуют результатам проведённого экспериментального исследования, и укажите их номера.

- 1) Температура плавления вещества в данных условиях равна 229 °С.
- 2) Через 18 мин после начала измерений часть вещества находилась в твёрдом, а часть – в жидком состоянии.
- 3) Удельная теплоёмкость вещества в жидком и в твёрдом состояниях одинакова.
- 4) Через 30 мин после начала измерений всё вещество находилось в жидком состоянии.
- 5) Процесс плавления вещества продолжался более 25 минут.

Ответ: _____.

- 10 На рисунке показан процесс изменения состояния одного моля идеального одноатомного газа (U – внутренняя энергия газа, V – его объём). Как изменятся в ходе этого процесса концентрация газа и его давление?



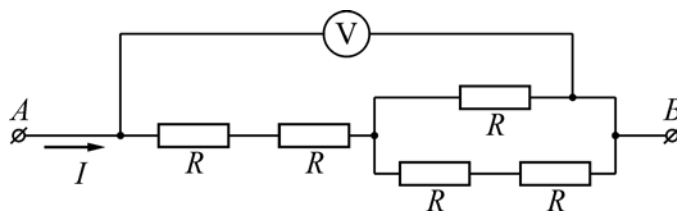
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Концентрация газа	Давление газа

- 11** Пять одинаковых резисторов с сопротивлением $R = 1$ Ом каждый соединены так, как показано на рисунке. В участке AB электрической цепи протекает ток силой $I = 3$ А. Какое напряжение показывает идеальный вольтметр?

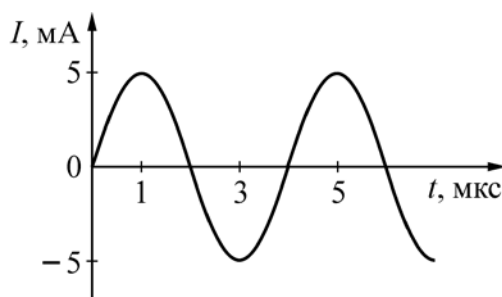


Ответ: _____ В.

- 12** На тонкий прямой проводник длиной 30 см, находящийся в однородном магнитном поле, действует сила Ампера, модуль которой равен 90 мН. По этому проводнику протекает электрический ток силой 2 А. Направление проводника составляет угол 30° с направлением вектора магнитной индукции магнитного поля. Определите модуль вектора магнитной индукции.

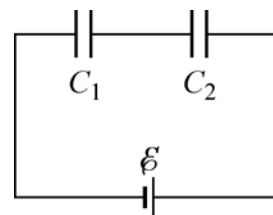
Ответ: _____ Тл.

- 13** На рисунке приведён график зависимости силы тока I в идеальном электрическом колебательном контуре от времени t . Сколько раз в интервале времени от 0 мкс до 4 мкс энергия магнитного поля в катушке достигает максимального значения?



Ответ: _____ раз(а).

14 На рисунке представлена схема электрической цепи, содержащей источник напряжения и два первоначально не заряженных конденсатора. ЭДС источника $\mathcal{E} = 10 \text{ В}$, электроёмкости конденсаторов $C_1 = 3 \text{ мкФ}$ и $C_2 = 7 \text{ мкФ}$. Выберите все верные утверждения, соответствующие приведённым данным.



- 1) Общая электроёмкость конденсаторов равна 10 мкФ .
- 2) Заряд конденсатора C_1 равен 21 мкКл .
- 3) Напряжение на конденсаторе C_1 равно 7 В .
- 4) Энергии конденсаторов равны друг другу.
- 5) Заряд конденсатора C_1 больше, чем заряд конденсатора C_2 .

Ответ: _____.

15 Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин, используемых для описания цепей постоянного тока, и названиями этих величин. В формулах использованы следующие обозначения: R – сопротивление резистора; W – мощность тока в резисторе; U – напряжение на резисторе.

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

ФОРМУЛА

А) $\frac{W}{U}$

Б) \sqrt{WR}

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- 1) сопротивление резистора
- 2) сила тока, текущего через резистор
- 3) напряжение на резисторе
- 4) работа тока в резисторе

Ответ:

А	Б

16 Чему равно количество протонов в ядре изотопа натрия ${}^{22}_{11}\text{Na}$?

Ответ: _____.

- 17** Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать (ν – частота фотона, h – постоянная Планка, p – модуль импульса фотона). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ФОРМУЛА
А) длина волны фотона	1) $\frac{p}{h}$
Б) энергия фотона	2) $\frac{h}{p}$
	3) $h\nu$
	4) $\frac{\nu}{h}$

Ответ:

А	Б

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

- 1) Если в данной системе отсчёта материальная точка совершила ровно один полный оборот по окружности, то перемещение материальной точки относительно этой системы отсчёта равно нулю.
- 2) Пар над поверхностью жидкости является насыщенным, если за одно и то же время с поверхности жидкости в среднем вылетает меньшее число молекул, чем возвращается обратно в жидкость.
- 3) Одноимённые точечные электрические заряды притягиваются друг к другу.
- 4) Индукционный ток возникает в замкнутом проводящем контуре при изменении магнитного потока, пронизывающего поверхность, ограниченную этим контуром.
- 5) У изотопов одного и того же элемента одинаковое зарядовое число, но разные массовые числа.

Ответ: _____.

- 19 Для взвешивания муки использовали бытовые весы (см. рис.). Определите массу муки, если абсолютная погрешность прямого измерения массы равна половине цены деления весов.



Ответ: (_____ \pm _____) г.

- 20 Для проведения лабораторной работы по обнаружению зависимости сопротивления цилиндрической проволоки от её длины ученику выдали пять разных проволок, характеристики которых приведены в таблице. Какие две проволоки ученик должен выбрать для проведения этой лабораторной работы?

№ проволоки	Длина проволоки	Диаметр проволоки	Материал
1	5 м	1,0 мм	Сталь
2	1 м	0,5 мм	Сталь
3	2 м	1,0 мм	Медь
4	1 м	1,0 мм	Сталь
5	1 м	0,5 мм	Алюминий

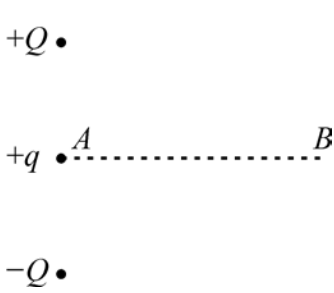
Запишите в ответ номера выбранных проволок.

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** Точечный положительный заряд $+q$ находится в точке A , расположенной посередине между двумя закреплёнными точечными электрическими зарядами – положительным $+Q$ и отрицательным $-Q$. Заряд $+q$ начинают перемещать вдоль прямой AB , которая перпендикулярна линии, проходящей через закреплённые заряды (см. рис.). Как при этом будут изменяться модуль и направление силы, действующей на заряд $+q$ со стороны закреплённых зарядов? Нарисуйте вектор этой силы в тот момент, когда заряд $+q$ будет находиться в положении B . Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности Вы использовали для объяснения.
- 

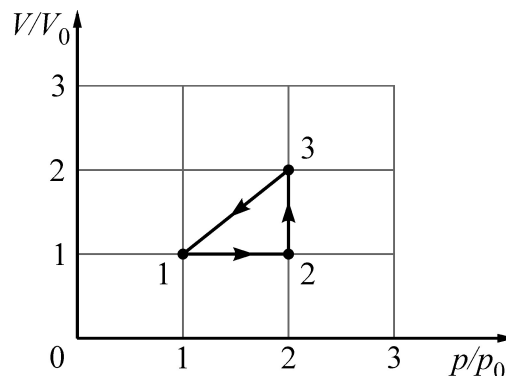
Полное правильное решение каждой из задач 22–26 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

- 22** У нижнего края наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол $\alpha = 45^\circ$, находится небольшой брусок. В некоторый момент ему сообщают начальную скорость $V_0 = 5$ м/с, направленную вверх, вдоль плоскости. После подъёма по прямой на максимально возможную высоту брусок соскальзывает вниз. В момент возврата бруска в исходную точку его скорость равна $V_k = 4$ м/с. Найдите коэффициент трения μ бруска о плоскость.

- 23** В однородном магнитном поле с индукцией $B = 1$ Тл находится круглый плоский виток радиусом $r = 10$ см, изготовленный из тонкого проводника с сопротивлением $R = 10$ Ом, причём плоскость витка перпендикулярна направлению вектора индукции магнитного поля. Этот виток деформируют, превращая из круглого в квадратный. Во время деформации виток всё время остаётся плоским, его длина при этом не изменяется, плоскость витка остаётся перпендикулярной направлению вектора индукции магнитного поля. Какой заряд q протечёт по этому проводнику в процессе его трансформации?

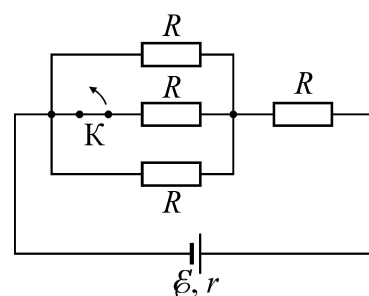
24

В цикле теплового двигателя, изображённом на диаграмме, используется в качестве рабочего тела $\nu = 1$ моль одноатомного идеального газа (p и V – давление и объём газа, p_0 и V_0 – постоянные величины). Чему равен КПД этого цикла?



25

На рисунке изображена схема электрической цепи, состоящей из источника постоянного напряжения с ЭДС \mathcal{E} и внутренним сопротивлением r , четырёх одинаковых резисторов и ключа К. После размыкания ключа тепловая мощность, выделяющаяся в подключённых к источнику резисторах, не изменилась. Чему равно внутреннее сопротивление источника, если $R = 10$ Ом?



26

С поверхности большого горизонтального поля взлетает изначально покоившаяся игрушечная ракета массой m . Постоянная сила тяги, создаваемая двигателем ракеты, равна по модулю $F = 2mg$ и направлена под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту. Через несколько секунд после старта ракеты её двигатель выключается. Модуль скорости ракеты в момент непосредственно перед её падением на поверхность поля оказывается равным $u = 160$ м/с. Найдите, в течение какого времени t работал двигатель ракеты. Сопротивлением воздуха и изменением массы ракеты в течение времени работы двигателя пренебречь. **Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.**

Тренировочная работа №4 по ФИЗИКЕ

11 класс

7 марта 2024 года

Вариант ФИ2310404

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. 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 вычислениях разрешается использовать 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	сантиметры	см	10^{-2}
мега	М	10^6	милли	мм	10^{-3}
кило	к	10^3	микро	мкм	10^{-6}
гекто	г	10^2	нано	нм	10^{-9}
деци	д	10^{-1}	пико	пм	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	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
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 °С

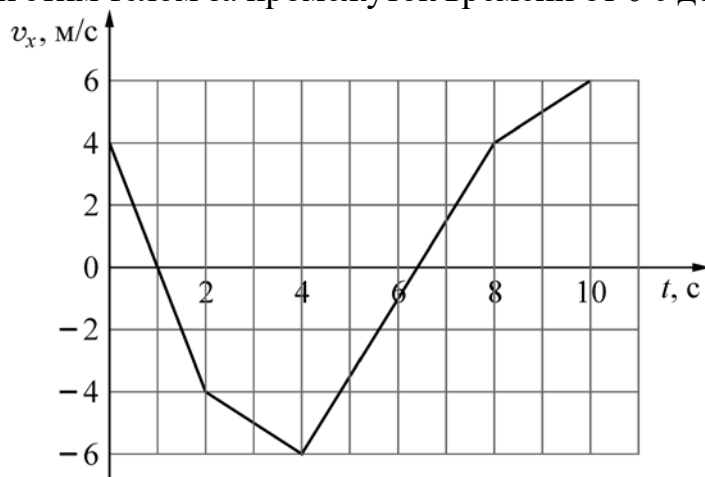
Молярная масса

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 Небольшое тело движется прямолинейно вдоль оси OX . На рисунке приведён график зависимости проекции v_x скорости этого тела от времени t . Определите путь, пройденный этим телом за промежуток времени от 0 с до 2 с.



Ответ: _____ м.

- 2 Деревянный брусок массой $m = 0,2$ кг скользит равномерно и прямолинейно по горизонтальной шероховатой опоре под действием горизонтальной силы $F = 0,3$ Н. Каков коэффициент трения бруска об опору, если площадь соприкосновения бруска с опорой равна $S = 15$ см²?

Ответ: _____.

- 3 Под действием силы, равной по модулю 150 Н, ящик массой 40 кг переместился на 30 см в направлении действия силы. Чему равна работа этой силы?

Ответ: _____ Дж.

- 4 Железная деталь объёмом 160 см^3 полностью погружена в воду. Определите модуль силы Архимеда, действующей на эту деталь.

Ответ: _____ Н.

- 5 Математический маятник с периодом свободных колебаний $T = 4 \text{ с}$ отклонили на небольшой угол от положения равновесия (в положение 1) и отпустили из состояния покоя (см. рисунок). Масса груза маятника равна 600 г . Потенциальная энергия маятника отсчитывается от положения его равновесия. Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, описывающие процесс колебаний маятника. Сопротивлением воздуха пренебречь.



- 1) В положении 2 сила натяжения нити меньше 6 Н .
- 2) Потенциальная энергия маятника в первый раз достигнет своего минимума через 1 с после начала движения.
- 3) При движении маятника из положения 1 в положение 2 кинетическая энергия маятника не меняется.
- 4) Время движения маятника из положения 1 в положение 2 меньше времени его движения из положения 2 в положение 3.
- 5) Частота ν колебаний маятника равна $0,25 \text{ Гц}$.

Ответ: _____.

- 6 В результате перехода спутника Земли с одной круговой орбиты на другую модуль его центростремительного ускорения уменьшился. Как изменились в результате этого перехода модуль силы притяжения спутника к Земле и период его обращения вокруг Земли?

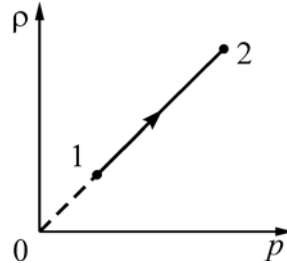
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

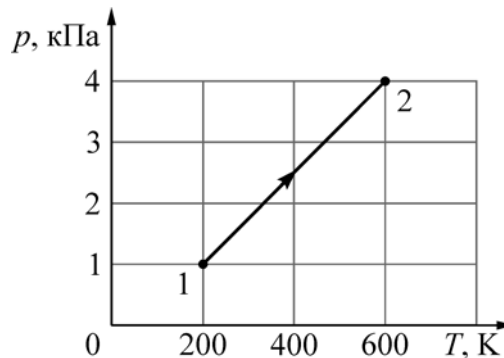
Модуль силы притяжения спутника к Земле	Период обращения спутника вокруг Земли

- 7** При переводе постоянной массы идеального газа из состояния 1 в состояние 2 плотность газа ρ прямо пропорциональна его давлению p (см. рисунок). Чему равна температура газа в состоянии 2, если начальная температура равна 300 К, а $\frac{p_2}{p_1} = 3$?



Ответ: _____ К.

- 8** На рисунке показан график зависимости давления p постоянной массы одноатомного идеального газа от его абсолютной температуры T . В состоянии 1 внутренняя энергия газа равна 1,2 кДж. Чему равна внутренняя энергия газа в состоянии 2?



Ответ: _____ кДж.

9 Кристаллическое вещество медленно нагревалось в плавильной печи с постоянной мощностью. Тепловые потери были пренебрежимо малыми. В таблице приведены результаты измерений температуры этого вещества в разные моменты времени.

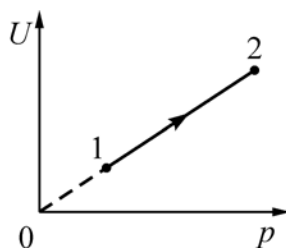
Время, мин	0	5	10	15	20	25	30	35
Температура, °С	205	214	223	227	227	227	229	234

Выберите из предложенного перечня все утверждения, которые соответствуют результатам проведённого экспериментального исследования, и укажите их номера.

- 1) Температура плавления вещества в данных условиях равна 227 °С.
- 2) Через 22 мин после начала измерений часть вещества находилась в твёрдом, а часть – в жидком состоянии.
- 3) Удельная теплоёмкость вещества в жидком состоянии меньше, чем в твёрдом состоянии.
- 4) Через 15 мин после начала измерений всё вещество находилось в жидком состоянии.
- 5) Для нагревания вещества до температуры плавления понадобилось 20 минут.

Ответ: _____.

10 На рисунке показан процесс изменения состояния одного моля идеального одноатомного газа (U – внутренняя энергия газа, p – его давление). Как изменяются в ходе этого процесса температура и объём газа?



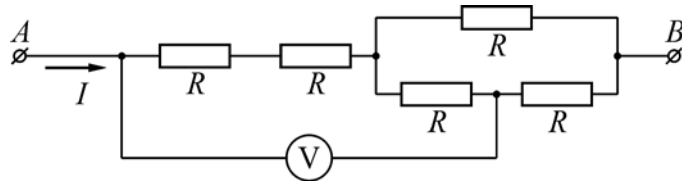
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Температура газа	Объём газа

- 11** Пять одинаковых резисторов с сопротивлением $R = 1$ Ом каждый соединены так, как показано на рисунке. В участке AB электрической цепи протекает ток силой $I = 3$ А. Какое напряжение показывает идеальный вольтметр?

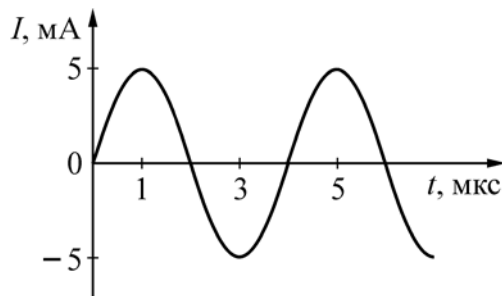


Ответ: _____ В.

- 12** Тонкий прямой проводник длиной 30 см находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,2 Тл. По этому проводнику протекает электрический ток силой 2,5 А. Определите модуль силы Ампера, действующей на проводник, если он составляет угол 30° с направлением вектора магнитной индукции магнитного поля.

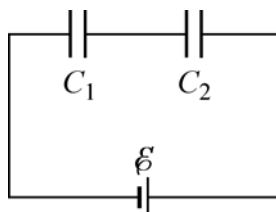
Ответ: _____ мН.

- 13** На рисунке приведён график зависимости силы тока I в идеальном электрическом колебательном контуре от времени t . Сколько раз в интервале времени от 1 мкс до 5 мкс энергия электрического поля в конденсаторе достигает максимального значения?



Ответ: _____ раз(а).

- 14** На рисунке представлена схема электрической цепи, содержащей источник напряжения и два первоначально не заряженных конденсатора. ЭДС источника $\mathcal{E} = 10 \text{ В}$, электроёмкости конденсаторов $C_1 = 3 \text{ мкФ}$ и $C_2 = 7 \text{ мкФ}$. Выберите все верные утверждения, соответствующие приведённым данным.



- 1) Общая электроёмкость конденсаторов равна 2,1 мкФ.
- 2) Заряд конденсатора C_1 равен 30 мкКл.
- 3) Напряжение на конденсаторе C_2 равно 3 В.
- 4) Энергия конденсатора C_1 равна 12 мкДж.
- 5) Заряды на конденсаторах C_1 и C_2 одинаковые.

Ответ: _____.

- 15** Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин, используемых для описания цепей постоянного тока, и названиями этих величин. В формулах использованы следующие обозначения: R – сопротивление резистора; W – мощность тока в резисторе; I – сила тока, текущего через резистор.

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

ФОРМУЛА

- А) $\frac{W}{I}$
 Б) $\sqrt{W/R}$

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- 1) сопротивление резистора
- 2) сила тока, текущего через резистор
- 3) напряжение на резисторе
- 4) работа тока в резисторе

Ответ:

А	Б

16 Чему равно количество нейтронов в ядре изотопа натрия ${}_{11}^{22}\text{Na}$?

Ответ: _____.

17 Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать (λ – длина волны излучения, h – постоянная Планка, p – модуль импульса фотона, c – скорость света в вакууме). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ФОРМУЛА
А) частота излучения	1) $\frac{p}{h}$
Б) энергия фотона	2) $\frac{pc}{h}$
	3) pc
	4) λh

Ответ:

А	Б

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

- 1) При равномерном прямолинейном движении за любые равные промежутки времени тело совершает одинаковые перемещения.
- 2) Средняя кинетическая энергия поступательного теплового движения молекул газа обратно пропорциональна абсолютной температуре газа.
- 3) В однородном электростатическом поле работа по перемещению заряда между двумя точками не зависит от траектории.
- 4) При переходе электромагнитной волны из оптически менее плотной среды в оптически более плотную среду частота волны уменьшается.
- 5) При электронном β -распаде масса атомного ядра остаётся практически неизменной.

Ответ: _____.

- 19 Для взвешивания сахарного песка использовали бытовые весы (см. рис.). Определите массу сахарного песка, если абсолютная погрешность прямого измерения массы равна цене деления весов.



Ответ: (_____ \pm _____) г.

- 20 Для проведения лабораторной работы по обнаружению зависимости сопротивления цилиндрического проводника от его диаметра ученику выдали пять разных проводников, характеристики которых приведены в таблице. Какие два проводника ученик должен выбрать для проведения этой лабораторной работы?

№ проводника	Длина проводника	Диаметр проводника	Материал
1	5 м	1,0 мм	Сталь
2	1 м	0,5 мм	Сталь
3	2 м	1,0 мм	Медь
4	1 м	1,0 мм	Сталь
5	1 м	0,5 мм	Алюминий

Запишите в ответ номера выбранных проводников.

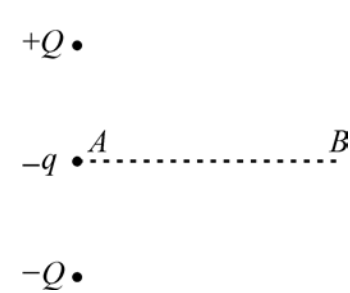
Ответ:

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

Точечный отрицательный заряд $-q$ находится в точке A , расположенной посередине между двумя закрепленными точечными электрическими зарядами – положительным $+Q$ и отрицательным $-Q$. Заряд $-q$ начинают перемещать вдоль прямой AB , которая перпендикулярна линии, проходящей через закрепленные заряды (см. рис.). Как при этом будут изменяться модуль и направление силы, действующей на заряд $-q$ со стороны закрепленных зарядов? Нарисуйте вектор этой силы в тот момент, когда заряд $-q$ будет находиться в положении B . Ответ поясните, указав, какие физические явления и 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

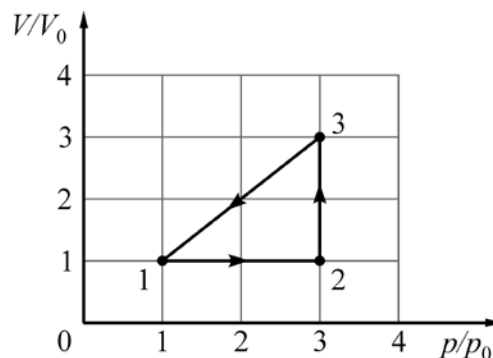
У нижнего края наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$, находится небольшой брусок. В некоторый момент ему сообщают начальную скорость $V_0 = 4$ м/с, направленную вверх, вдоль плоскости. Коэффициент трения бруска о плоскость равен $\mu = 0,3$. После подъёма по прямой на максимально возможную высоту брусок соскальзывает вниз. Найдите скорость V_k бруска в момент его возврата в исходную точку.

23

В однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,5$ Тл находится квадратный плоский виток с длиной стороны $a = 15$ см, изготовленный из тонкого проводника с сопротивлением $R = 20$ Ом, причём плоскость витка перпендикулярна направлению вектора индукции магнитного поля. Этот виток деформируют, превращая из квадратного в круглый. Во время деформации виток всё время остаётся плоским, его длина при этом не изменяется, плоскость витка остаётся перпендикулярной направлению вектора индукции магнитного поля. Какой заряд q протечёт по этому проводнику в процессе его трансформации?

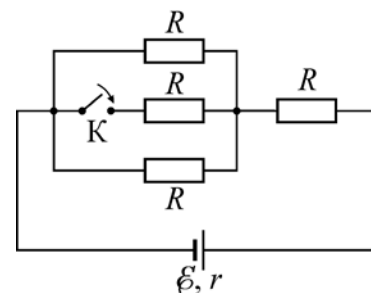
24

В цикле теплового двигателя, изображённом на диаграмме, используется в качестве рабочего тела $\nu = 1$ моль одноатомного идеального газа (p и V – давление и объём газа, p_0 и V_0 – постоянные величины). Чему равен КПД этого цикла?



25

На рисунке изображена схема электрической цепи, состоящей из источника постоянного напряжения с ЭДС \mathcal{E} и внутренним сопротивлением r , четырёх одинаковых резисторов и ключа K . После замыкания ключа тепловая мощность, выделяющаяся в подключённых к источнику резисторах, не изменилась. Чему равно сопротивление R , если $r = 2,8 \text{ Ом}$?



26

С поверхности большого горизонтального поля взлетает изначально покоившаяся игрушечная ракета массой m . Постоянная сила тяги, создаваемая двигателем ракеты, равна по модулю $F = 4mg$ и направлена под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Через $t = 5 \text{ с}$ после старта ракеты её двигатель выключается. Найдите модуль скорости ракеты в момент непосредственно перед её падением на поверхность поля. Сопротивлением воздуха и изменением массы ракеты в течение времени работы двигателя пренебречь. **Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.**