

Тренировочная работа №5 по ФИЗИКЕ

11 класс

18 мая 2020 года

Вариант ФИ1910501

Выполнена: ФИО _____ класс _____

Инструкция по выполнению работы

На выполнение работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 32 задания.

В заданиях 1–4, 8–10, 14, 15, 20, 25 и 26 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 5–7, 11, 12, 16–18, 21, 23 и 24 является последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответом к заданию 13 является слово. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответом к заданиям 19 и 22 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответ к заданиям 27–32 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.

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	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н}\cdot\text{м}^2/\text{Кл}^2$
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 МэВ
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$
1 астрономическая единица	$1 \text{ а.е.} \approx 150\,000\,000 \text{ км}$
1 световой год	$1 \text{ св. год} \approx 9,46 \cdot 10^{15} \text{ м}$
1 парсек	$1 \text{ пк} \approx 3,26 \text{ св. года}$

Масса частиц

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

Астрономические величины

средний радиус Земли	$R_{\oplus} = 6370 \text{ км}$
радиус Солнца	$R_{\odot} = 6,96 \cdot 10^8 \text{ м}$
температура поверхности Солнца	$T = 6000 \text{ К}$

Плотность

воды	1000 кг/м ³	подсолнечного масла	900 кг/м ³
древесины (сосны)	400 кг/м ³	алюминия	2700 кг/м ³
керосина	800 кг/м ³	железа	7800 кг/м ³
		ртути	13 600 кг/м ³

Удельная теплоёмкость

воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$	алюминия	900 Дж/(кг·К)
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$	меди	380 Дж/(кг·К)
железа	460 Дж/(кг·К)	чугуна	500 Дж/(кг·К)
свинца	130 Дж/(кг·К)		

Удельная теплота

парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$

Нормальные условия

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

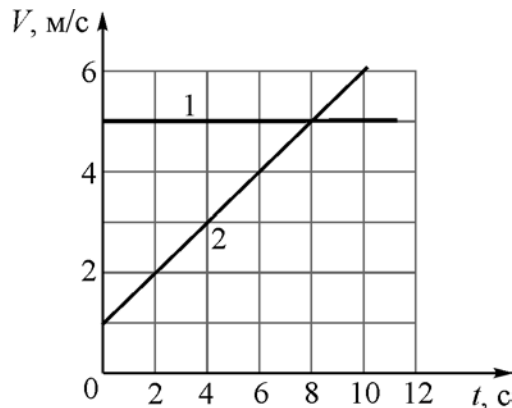
Молярная масса

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

Часть 1

Ответами к заданиям 1–24 являются слово, цифра, число или последовательность цифр или чисел. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 1 На рисунке изображены графики зависимостей скоростей V двух точечных тел от времени t .



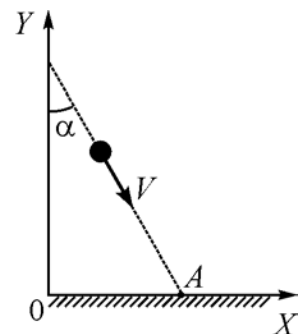
Известно, что в начальный момент времени координата второго тела равна нулю, и в момент времени $t = 10$ с тела встретились. Определите начальную координату первого тела.

Ответ: _____ м.

- 2 На горизонтальном столе лежит брусок массой 600 г, к которому прикрепена пружина жёсткостью 15 Н/м. Второй конец пружины прицеплен к вбитому в стол гвоздю. В начальный момент времени пружина не растянута и горизонтальна. Коэффициент трения между бруском и столом равен 0,5. На какое максимальное расстояние можно сдвинуть брусок по столу вдоль оси пружины, чтобы после отпускания бруска он покоился?

Ответ: _____ см.

- 3 По гладкой горизонтальной плоскости XOY (см. рис., вид сверху) равномерно движется маленький шарик со скоростью 5 м/с, направленной под углом $\alpha = 30^\circ$ к оси OY . Масса шарика 100 г. В точке A шарик абсолютно неупруго сталкивается со стенкой, расположенной вдоль оси OX . Чему равен модуль изменения проекции импульса шарика на ось OX ?

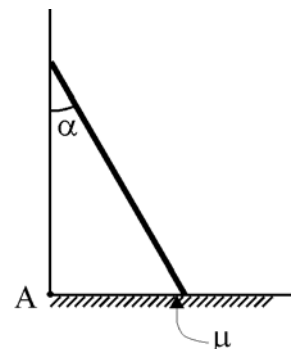


Ответ: _____ кг·м/с.

4 В сосуд налита жидкость, а поверх неё налита вторая жидкость, не смешивающаяся с первой. На границе раздела этих жидкостей плавает однородное тело, которое не выступает над поверхностью верхней жидкости и не касается дна. Плотность этого тела в 1,25 раз меньше плотности нижней жидкости и во столько же раз больше плотности верхней жидкости. Найдите отношение части объёма тела, который погружён в нижнюю жидкость, к части объёма, погружённого в верхнюю жидкость.

Ответ: _____.

5 Максимальный угол наклона к вертикали, под которым может стоять лестница массой m , прислонённая к вертикальной гладкой стене и опирающаяся на горизонтальный шероховатый пол, равен α . Коэффициент трения между ножками лестницы и полом равен μ . Лестницу установили, наклонив её именно под углом α . Из приведённого ниже списка выберите **два** правильных утверждения.



- 1) Модуль силы реакции со стороны стены больше модуля силы трения между ножками лестницы и полом.
- 2) Модуль силы трения между лестницей и полом равен произведению коэффициента трения μ на модуль силы реакции со стороны стены.
- 3) Модуль силы трения между лестницей и полом равен произведению коэффициента трения μ на модуль силы тяжести.
- 4) Модуль силы тяжести меньше модуля силы реакции со стороны пола.
- 5) Момент силы трения относительно оси, проходящей через точку А, равен нулю.

Ответ:

--	--

6 Камень бросают под углом к горизонту с горизонтальной площадки. Затем камень бросают во второй раз с той же площадки, сохранив неизменным модуль начальной скорости, но увеличив угол между вектором начальной скорости и площадкой. Как изменяются во втором случае по сравнению с первым высота подъёма камня и кинетическая энергия камня в наивысшей точке траектории?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

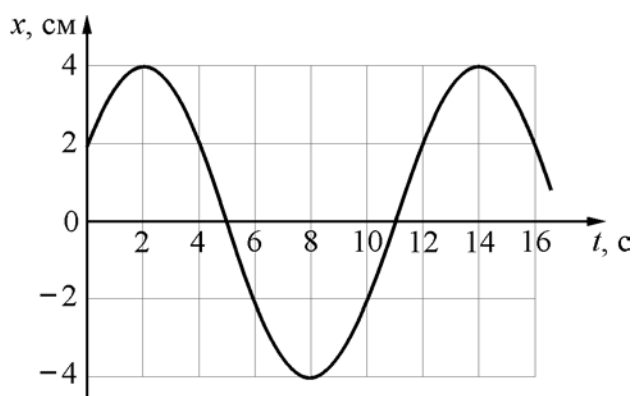
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Высота подъёма камня	Кинетическая энергия камня в наивысшей точке траектории

7 Точечное тело совершает гармонические колебания. На рисунке изображён график зависимости смещения x этого тела от времени t .

Установите соответствие между физическими величинами и их значениями в СИ. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



- ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА**
- А) модуль максимальной скорости тела
 - Б) начальная фаза колебаний

- ЗНАЧЕНИЕ (В СИ)**
- 1) $\frac{1}{3}\pi$
 - 2) $\frac{0,02}{3}\pi$
 - 3) $\frac{1}{6}\pi$
 - 4) $\frac{0,01}{9}\pi^2$

Ответ:

А	Б

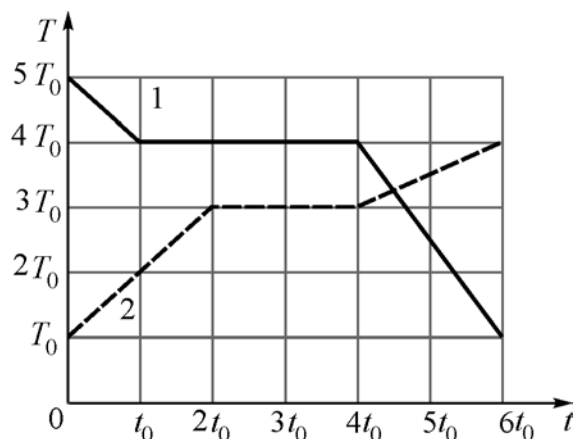
- 8** Порция идеального одноатомного газа обладала внутренней энергией 300 Дж. В некотором процессе давление этой порции газа увеличилось в 6 раз, а объём уменьшился в 1,5 раза. Чему стала равна внутренняя энергия газа в конце данного процесса?

Ответ: _____ Дж.

- 9** В 1860 году бельгийский инженер Жан Этьен Ленуар создал газовый двигатель с зажиганием от электрической искры. КПД одной из модификаций этого двигателя составлял 3%. Какая энергия выделялась за одну минуту при сгорании газа в камере этого двигателя, если он развивал мощность 1200 Вт?

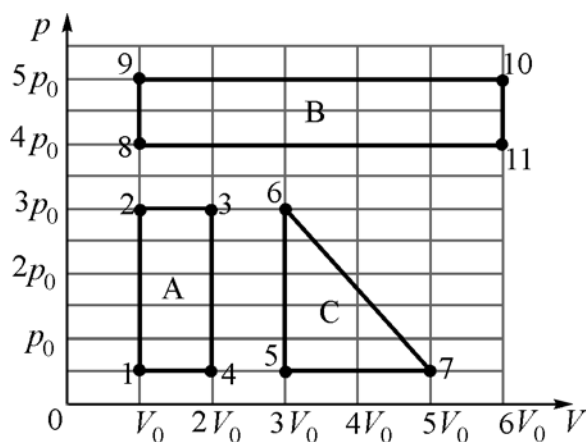
Ответ: _____ кДж.

- 10** Две капсулы с твёрдым и жидким веществами, имеющими одинаковую массу, помещают в калориметры – в первый калориметр капсулу с жидким веществом, во второй – с твёрдым. В момент времени $t_0 = 0$ с в первом калориметре включают режим охлаждения, а во втором – нагревания. Мощности охлаждающего и нагревательного элементов одинаковы, теплотери отсутствуют. На рисунке изображены графики зависимостей температур T этих тел от времени t . Определите отношение удельной теплоёмкости второго тела в твёрдом состоянии к удельной теплоёмкости первого тела в твёрдом состоянии.



Ответ: _____.

- 11** На pV -диаграмме изображены три циклических процесса А, В и С, совершаемых одним молем идеального одноатомного газа. Обход каждого цикла на диаграмме совершается в направлении часовой стрелки.



Выберите **два** верных утверждения.

- 1) Максимальная работа совершается газом в цикле В.
- 2) Процесс 6–7 является адиабатическим расширением.
- 3) КПД цикла А равен КПД цикла С.
- 4) Работа, совершаемая газом в процессе 1-2, больше работы, совершаемой газом в процессе 8-9.
- 5) Изменение внутренней энергии в цикле В равно изменению внутренней энергии в цикле А.

Ответ:

--	--

- 12** В результате некоторого процесса концентрация молекул идеального одноатомного газа повышается. При этом среднеквадратичная скорость молекул остаётся прежней. Как в результате этого процесса изменяются давление газа и внутренняя энергия газа?

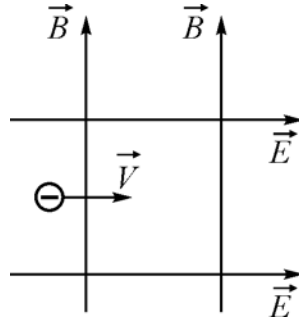
Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

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

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

Давление газа	Внутренняя энергия газа

- 13** Отрицательно заряженная частица влетает со скоростью \vec{V} в область, в которой созданы скрещенные электрическое и магнитное поля (см. рис.). Линии напряжённости \vec{E} и магнитной индукции \vec{B} этих полей взаимно перпендикулярны.



Определите, как направлена относительно рисунка (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) сила Кулона, действующая на эту частицу. Ответ запишите словом (словами).

Ответ: _____.

- 14** Электрическая цепь состоит из последовательно соединенных батареи с ЭДС 12 В и внутренним сопротивлением 1 Ом, резистора сопротивлением 3 Ом, незаряженного конденсатора и разомкнутого ключа. Ключ замкнули, и после этого оказалось, что в некоторый момент времени напряжение на конденсаторе равно 4 В. Какая сила тока течёт в этот момент в данной электрической цепи?

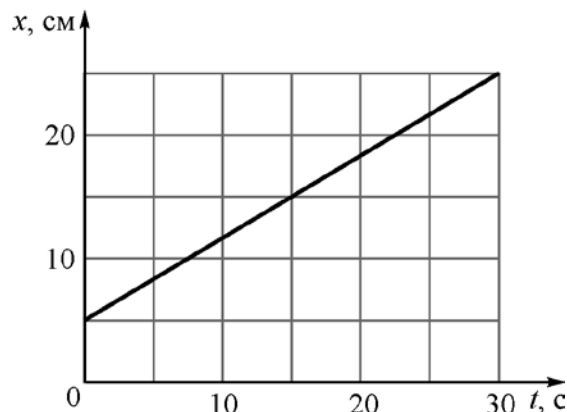
Ответ: _____ А.

- 15** В идеальном колебательном контуре, состоящем из конденсатора и катушки индуктивности, происходят незатухающие колебания. Известно, что напряжение на конденсаторе изменяется со временем по закону $U(t) = 25 \cdot \cos \frac{\pi t}{2}$. Определите период колебаний энергии в катушке.

Ответ: _____ с.

16

Точечный источник света удаляется от тонкой собирающей линзы, двигаясь вдоль её главной оптической оси. Фокусное расстояние линзы равно 10 см. На рисунке показан график зависимости расстояния x между источником и линзой от времени t .



Из приведённого ниже списка выберите **два** верных утверждения.

- 1) В момент времени $t_0 = 0$ с изображение источника в линзе было мнимым и находилось в фокальной плоскости линзы.
- 2) Изображение источника в линзе в любой момент времени действительное.
- 3) В момент времени $t = 25$ с увеличение линзы меньше единицы.
- 4) Изображение источника в линзе движется с постоянной скоростью в течение всего времени наблюдения.
- 5) В момент времени $t = 10$ с пучок световых лучей, прошедших через линзу, становится параллельным её главной оптической оси.

Ответ:

--	--

17

По П-образным рельсам, лежащим на горизонтальной плоскости, перемещают прямую проводящую цилиндрическую перемычку, двигая её с постоянной скоростью V . Рельсы находятся в вертикальном магнитном поле с индукцией \vec{B} . Перемычку заменили на другую – из такого же материала, такой же длины, но с большей массой. Остальные условия проведения эксперимента оставили неизменными. Определите, как в результате замены перемычки изменились возникающая в контуре ЭДС индукции и модуль действующей на перемычку силы Ампера.

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.

ЭДС индукции, возникающая в контуре	Модуль сила Ампера, действующей на перемычку

18 Покоящаяся частица массой M распадается на несколько частиц-осколков. Одна из частиц-осколков, образовавшихся в результате этого распада, приобретает половину энергии исходной частицы и импульс p . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, которые можно использовать для их вычисления.

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ФОРМУЛА

А) энергия частицы-осколка

1) p^2/M

Б) масса частицы-осколка

2) $M/2$

3) $Mc^2/2$

4) $\sqrt{\frac{M^2}{4} - \frac{p^2}{c^2}}$

Ответ:

А	Б

19 В результате распада ядра урана ${}_{92}^{234}\text{U}$ образуются α -частица и ядро некоторого элемента. Определите число протонов и число нейтронов в ядре этого элемента.

Число протонов	Число нейтронов

20 Сколько миллиардов фотонов с частотой 10^{20} Гц должна поглотить пылинка массой 22 мкг для того, чтобы приобрести скорость 1 мм/с? Один миллиард равен 10^9 .

Ответ: _____ млрд.

- 21** В результате ядерной реакции изотоп полония распадается на изотоп свинца и α -частицу: ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb} + \alpha$. Период полураспада этого изотопа полония равен $T = 140$ дней. Пусть в момент времени $t_0 = 0$ число ядер полония в пробирке было равно N_0 . Установите соответствие между физическими величинами, указанными в таблице, и формулами, при помощи которых их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ФОРМУЛА

- | | |
|--|---------------------|
| А) число ядер полония в пробирке в момент времени $t = 3T$ | 1) 0 |
| Б) разность числа ядер гелия и числа ядер полония в пробирке в момент времени $t = 2T$ | 2) $\frac{N_0}{2}$ |
| | 3) $\frac{N_0}{8}$ |
| | 4) $\frac{3N_0}{4}$ |

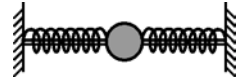
Ответ:

А	Б

- 22** Лист миллиметровой бумаги формата А4 имеет размеры 210 мм х 297 мм и массу $(4,990 \pm 0,006)$ г. Найдите, какую массу имеет одна бумажная клеточка с размерами 1 мм х 1 мм, и определите, чему равна погрешность определения этой массы. Выразите обе величины в микрограммах и округлите их до десятых долей.

Ответ: (_____ \pm _____) мкг.

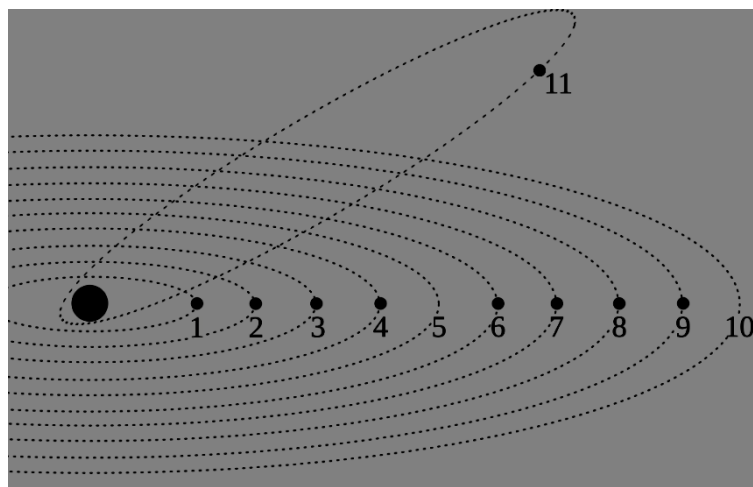
23 Пружинный маятник представляет собой систему, состоящую из груза, закреплённого на гладкой горизонтальной спице, и двух одинаковых лёгких пружин, прикрепленных к грузу с двух сторон. Другие концы пружин прикреплены к стенкам. В положении равновесия пружины не деформированы. В таблице приведены возможные комплекты грузов и пружин, которые можно использовать для сборки такого маятника. Какие **два** комплекта необходимо использовать для того, чтобы установить, как зависит период колебаний этого маятника от массы груза?



№ комплекта	Масса груза	Жёсткость пружин
1	m	k
2	$2m$	$k/2$
3	$2m$	$2k$
4	m	$k/2$
5	$2m$	$3k$

Ответ: _____.

24 На рисунке изображена схема Солнечной системы. Цифрами 5 и 10 обозначены области пространства, в которых находятся объекты Солнечной системы, где 1–4 и 6–9 – планеты.



Выберите **все** правильные утверждения.

- 1) Цифрами 1–4 отмечены планеты-гиганты.
- 2) Объект, обозначенный цифрой 11, может быть как кометой, так и астероидом.
- 3) Цифрой 7 обозначена Земля.
- 4) Все карликовые планеты располагаются в области 5.
- 5) Цифрой 10 отмечен пояс Койпера.

Ответ: _____.

Часть 2

Ответом к заданиям 25–26 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25

В вертикальном сосуде под подвижным поршнем находится водяной пар с начальным объёмом 7,5 л при температуре 100 °С. Давление пара 50 кПа. Поршень начинают медленно опускать, изменяя объём пара со скоростью 0,125 л/мин. и поддерживая температуру внутри сосуда постоянной. Через какое время на стенках сосуда выпадет роса?

Ответ: _____ мин.

26

Электролитическая ванна имеет вид прямоугольного параллелепипеда. Её дно представляет собой квадрат со стороной $L = 10$ см, а две противоположные вертикальные стенки сделаны из проводящего материала с очень малым электрическим сопротивлением. В ванну до высоты L налили электролит плотностью 1200 кг/м³. Его удельное сопротивление равно 0,3 Ом·м, а удельная теплоёмкость 4200 Дж/(кг·°С). Между проводящими стенками приложили постоянное напряжение 10 В. Через какое время после подключения напряжения температура электролита увеличится на 10 °С? Считайте, что всё выделяющееся в электролите количество теплоты идёт на его нагревание.

Ответ: _____ мин.

Для записи ответов на задания 27–32 используйте чистый лист. Запишите сначала номер задания (27, 28 и т. д.), а затем – решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

27

Поезд № 28 Москва–Симферополь выехал с Крымского моста на керченской стороне со скоростью 72 км/час и далее двигался по прямому участку пути, ускорившись до 90 км/час за время $t_1 = 2$ мин. Затем он обогнул с этой постоянной скоростью мыс Ак-Бурун по дуге окружности радиусом $R = 2$ км за время $t_2 = 2$ мин, повернув налево по ходу поезда. Далее поезд на прямом участке пути за время $t_3 = 4$ мин затормозил и остановился на $t_4 = 5$ мин на станции Керчь-Южная. Постройте график зависимости модуля ускорения a поезда (в м/с^2) от времени, отсчитанного в минутах от 0 на выезде с моста до конца промежутка t_4 . Возле каждого участка графика надпишите словами, куда был направлен вектор ускорения поезда относительно направления его скорости (*вперёд, назад, направо, налево*). Ускорения на разных участках пути считайте постоянными, а сам поезд – материальной точкой.

Полное правильное решение каждой из задач 28–32 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.

28

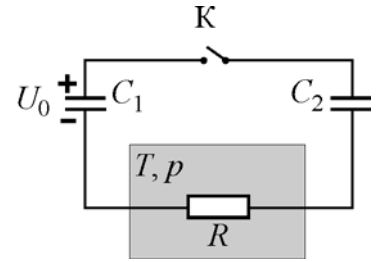
В кастрюлю положили кусок льда массой $m = 1,5$ кг с температурой $t_0 = 0$ °С и поставили её на газовую горелку плиты. Когда лёд полностью расплавился, оказалось, что по счётчику был израсходован объём газа (метана C_2H_6 с молярной массой 16 г/моль) $V = 35$ л. Найдите, сколько процентов составляли потери количества теплоты, полученного от сгорания газа. Давление газа считайте близким к нормальному атмосферному, температура газа $T = 295$ К, удельная теплота сгорания метана равна $q = 50,1$ МДж/кг.

29

На горизонтальной плоскости находятся два гладких абсолютно упругих одинаковых бильярдных шара: первый покоится, а второй движется в его направлении со скоростью V_0 . После их столкновения первый шар отскочил со скоростью $V_1 = V_0/2$. Чему равен радиус R шаров, если «прицельное расстояние» между прямой, по которой двигался центр второго шара, и центром первого шара было равно $d = 59$ мм?

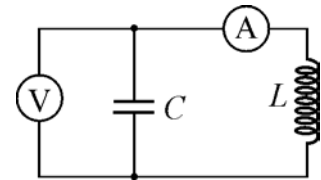
30

В цепи, схема которой изображена на рисунке, ёмкости конденсаторов равны $C_1 = 100$ мкФ и $C_2 = 50$ мкФ, ключ K разомкнут. Вначале первый конденсатор заряжен до напряжения $U_0 = 200$ В, второй конденсатор не заряжен, а теплоёмкость резистора R , заключённого в лёгкую герметичную теплоизолированную капсулу, равна $C_R = 10$ Дж/К. Капсула заполнена одним моле идеального одноатомного газа, находящегося при температуре T и давлении p , соответствующих нормальным условиям. На сколько изменится давление газа в капсуле после замыкания ключа и установления равновесия в данной системе?



31

В идеальном колебательном контуре, состоящем из конденсатора ёмкостью $C = 0,1$ Ф и катушки индуктивностью $L = 0,4$ Гн, параллельно конденсатору включён идеальный вольтметр, показывающий напряжение и его знак, а последовательно с катушкой – идеальный амперметр, показывающий ток в цепи и его знак (см. рисунок). В начале колебательного процесса вольтметр показывал напряжение $U_0 = +40$ В, а ток в контуре был равен нулю. Спустя некоторое время вольтметр первый раз стал показывать напряжение $U_1 = -20$ В. Какой ток I_1 при этом показывал амперметр? Положительное направление тока соответствует тому, которое бывает при разрядке конденсатора от максимального положительного значения напряжения на нём.



32

Параллельный пучок света с длиной волны $\lambda = 440$ нм падает на дифракционную решётку, содержащую $n = 100$ штрихов на мм, под углом $\theta = 30^\circ$ между нормалью к плоскости решётки и пучком, а затем попадает на тонкую линзу, главная оптическая ось которой направлена вдоль пучка. В фокальной плоскости этой линзы с фокусным расстоянием $F = 25$ см расположен экран, на котором наблюдаются дифракционные максимумы. Найдите расстояние на экране между максимумами ± 1 порядка.

Тренировочная работа №5 по ФИЗИКЕ

11 класс

18 мая 2020 года

Вариант ФИ1910502

Выполнена: ФИО _____ класс _____

Инструкция по выполнению работы

На выполнение работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 32 задания.

В заданиях 1–4, 8–10, 14, 15, 20, 25 и 26 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 5–7, 11, 12, 16–18, 21, 23 и 24 является последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответом к заданию 13 является слово. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответом к заданиям 19 и 22 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответ к заданиям 27–32 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.

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	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н}\cdot\text{м}^2/\text{Кл}^2$
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 МэВ
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$
1 астрономическая единица	$1 \text{ а.е.} \approx 150\,000\,000 \text{ км}$
1 световой год	$1 \text{ св. год} \approx 9,46 \cdot 10^{15} \text{ м}$
1 парсек	$1 \text{ пк} \approx 3,26 \text{ св. года}$

Масса частиц

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

Астрономические величины

средний радиус Земли	$R_{\oplus} = 6370 \text{ км}$
радиус Солнца	$R_{\odot} = 6,96 \cdot 10^8 \text{ м}$
температура поверхности Солнца	$T = 6000 \text{ К}$

Плотность

воды	1000 кг/м ³	подсолнечного масла	900 кг/м ³
древесины (сосны)	400 кг/м ³	алюминия	2700 кг/м ³
керосина	800 кг/м ³	железа	7800 кг/м ³
		ртути	13 600 кг/м ³

Удельная теплоёмкость

воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$	алюминия	900 Дж/(кг·К)
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$	меди	380 Дж/(кг·К)
железа	460 Дж/(кг·К)	чугуна	500 Дж/(кг·К)
свинца	130 Дж/(кг·К)		

Удельная теплота

парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$

Нормальные условия

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

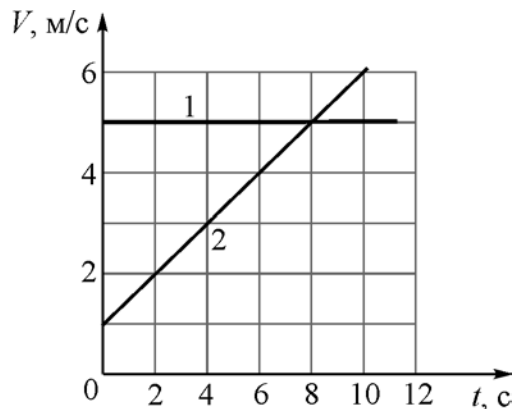
Молярная масса

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

Часть 1

Ответами к заданиям 1–24 являются слово, цифра, число или последовательность цифр или чисел. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 1 На рисунке изображены графики зависимостей скоростей V двух точечных тел от времени t .



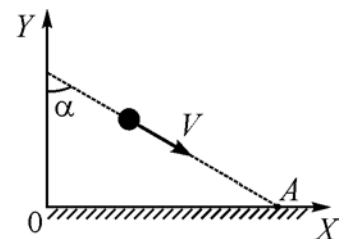
Известно, что в начальный момент времени координата первого тела равна 15 м, и в момент времени $t = 10$ с тела встретились. Определите начальную координату второго тела.

Ответ: _____ м.

- 2 На горизонтальном столе лежит брусок, к которому прикреплена пружина жёсткостью 20 Н/м. Второй конец пружины прицеплен к вбитому в стол гвоздю. В начальный момент времени пружина не растянута и горизонтальна. Коэффициент трения между бруском и столом равен 0,5. Брусок смещают по столу вдоль оси пружины и отпускают. Выясняется, что если смещение не превышает 10 см, то после отпускания бруска он остаётся в покое. Чему равна масса бруска?

Ответ: _____ г.

- 3 По гладкой горизонтальной плоскости XOY (см. рисунок, вид сверху) равномерно движется маленький шарик со скоростью 5 м/с, направленной под углом $\alpha = 60^\circ$ к оси OY . Масса шарика 200 г. В точке А шарик абсолютно неупруго сталкивается со стенкой, расположенной вдоль оси OX . Чему равен модуль изменения проекции импульса шарика на ось OY ?

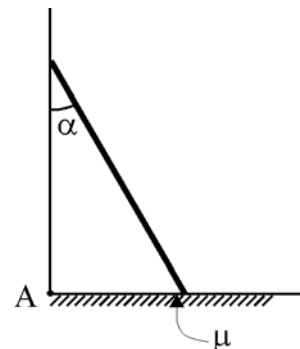


Ответ: _____ кг·м/с.

- 4 В сосуд налита жидкость, а поверх неё налита вторая жидкость, не смешивающаяся с первой. На границе раздела этих жидкостей плавает однородное тело, которое не выступает над поверхностью верхней жидкости и не касается дна. Плотность этого тела в 2,5 раза меньше плотности нижней жидкости и во столько же раз больше плотности верхней жидкости. Найдите отношение части объёма тела, который погружен в нижнюю жидкость, к части объёма, погруженного в верхнюю жидкость.

Ответ: _____.

- 5 Максимальный угол наклона, под которым может стоять лестница массой m , прислонённая к вертикальной гладкой стене и опирающаяся на горизонтальный шероховатый пол, равен α . Коэффициент трения между ножками лестницы и полом равен μ . Лестницу установили, наклонив её именно под углом α . Из приведённого ниже списка выберите **два** правильных утверждения.



- 1) Модуль силы реакции со стороны стены равен модулю силы трения между ножками лестницы и полом.
- 2) Модуль силы трения между лестницей и полом равен произведению коэффициента трения μ на модуль суммы сил реакции пола и стены.
- 3) Модуль силы трения между лестницей и полом больше произведения коэффициента трения μ на модуль силы тяжести.
- 4) Модуль силы тяжести равен модулю силы реакции со стороны пола.
- 5) Момент силы трения относительно оси, проходящей через точку А, по модулю больше момента силы тяжести, относительно этой же оси.

Ответ:

--	--

6 Камень бросают под углом к горизонту с горизонтальной площадки. Затем камень бросают во второй раз с той же площадки, сохранив неизменным модуль начальной скорости, но уменьшив угол между вектором начальной скорости и площадкой. Как изменяются во втором случае по сравнению с первым высота подъёма камня и кинетическая энергия камня в наивысшей точке траектории?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

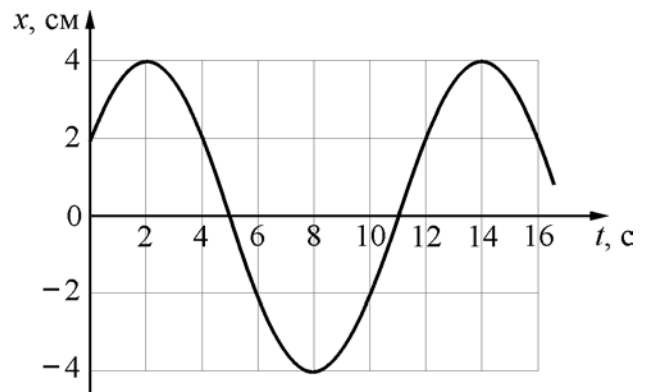
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Высота подъёма камня	Кинетическая энергия камня в наивысшей точке траектории

7 Точечное тело совершает гармонические колебания. На рисунке изображён график зависимости смещения x этого тела от времени t .

Установите соответствие между физическими величинами и их значениями в СИ. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



- ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА**
- А) модуль максимального ускорения тела
 - Б) фаза колебаний в момент времени $t = 1$ с

- ЗНАЧЕНИЕ (В СИ)**
- 1) $\frac{1}{3}\pi$
 - 2) $\frac{0,02}{3}\pi$
 - 3) $\frac{1}{6}\pi$
 - 4) $\frac{0,01}{9}\pi^2$

Ответ:

А	Б

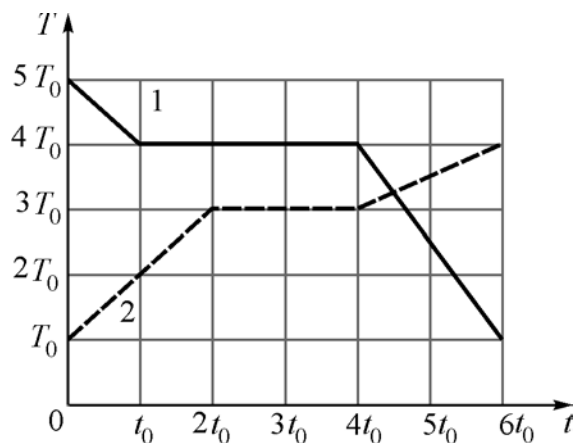
8 Порция идеального одноатомного газа обладала внутренней энергией 400 Дж. В некотором процессе давление этой порции газа уменьшилось в 2,5 раза, а объём увеличился в 5 раз. Чему стала равна внутренняя энергия газа в конце данного процесса?

Ответ: _____ Дж.

9 В 1860 году бельгийский инженер Жан Этьен Ленуар создал газовый двигатель с зажиганием от электрической искры. КПД усовершенствованного варианта этого двигателя составлял 4%. Какая энергия выделялась за одну минуту при сгорании газа в камере этого двигателя, если он развивал мощность 1400 Вт?

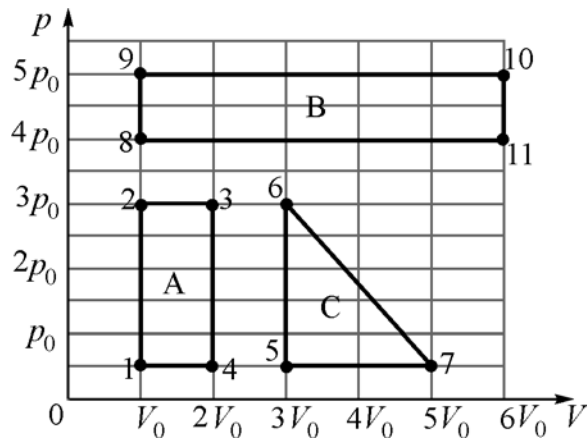
Ответ: _____ кДж.

10 Две капсулы с твёрдым и жидким веществами, имеющими одинаковую массу, помещают в калориметры – в первый калориметр капсулу с жидким веществом, во второй – с твёрдым. В момент времени $t_0 = 0$ с в первом калориметре включают режим охлаждения, а во втором – нагревания. Мощности охлаждающего и нагревательного элементов одинаковы, теплопотери отсутствуют. На рисунке изображены графики зависимостей температур T этих тел от времени t . Определите отношение удельной теплоёмкости второго тела в жидком состоянии к удельной теплоёмкости первого тела в жидком состоянии.



Ответ: _____.

- 11** На pV -диаграмме изображены три циклических процесса А, В и С, совершаемых одним молем идеального одноатомного газа. Обход каждого цикла на диаграмме совершается в направлении часовой стрелки.



Выберите **два** верных утверждения.

- 1) В цикле С газ получает количество теплоты только в изобарном процессе.
- 2) Процесс 6–7 является изотермическим расширением.
- 3) Работа, совершаемая газом в цикле А, равна работе, совершаемой газом в цикле С.
- 4) Работа, совершаемая газом в цикле А, в 2 раза меньше работы, совершаемой газом в цикле В.
- 5) Изменение внутренней энергии в цикле В в 2 раза больше изменения внутренней энергии в цикле С.

Ответ:

--	--

- 12** В результате некоторого процесса концентрация молекул идеального одноатомного газа понижается. При этом среднеквадратичная скорость молекул остаётся прежней. Как в результате этого процесса изменяются давление газа и внутренняя энергия газа?

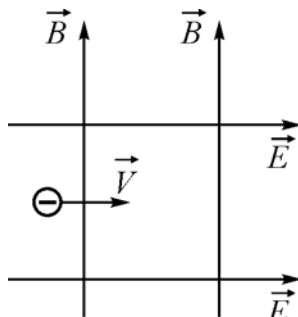
Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

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

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

Давление газа	Внутренняя энергия газа

- 13** Отрицательно заряженная частица влетает со скоростью \vec{V} в область, в которой созданы скрещенные электрическое и магнитное поля (см. рисунок). Линии напряжённости \vec{E} и магнитной индукции \vec{B} этих полей взаимно перпендикулярны.



Определите, как направлена относительно рисунка (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) сила Лоренца, действующая на эту частицу. Ответ запишите словом (словами).

Ответ: _____.

- 14** Электрическая цепь состоит из последовательно соединенных батареи с ЭДС 9 В и внутренним сопротивлением 0,5 Ом, резистора сопротивлением 2,5 Ом, незаряженного конденсатора и разомкнутого ключа. Ключ замкнули, и после этого оказалось, что в некоторый момент времени напряжение на конденсаторе равно 3 В. Какая сила тока течёт в этот момент в данной электрической цепи?

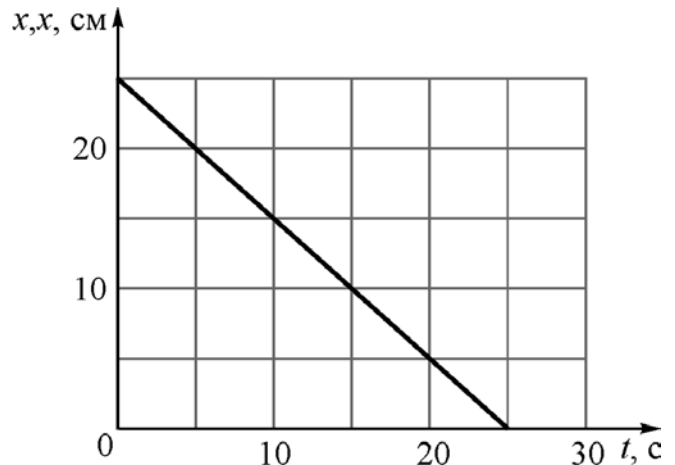
Ответ: _____ А.

- 15** В идеальном колебательном контуре, состоящем из конденсатора и катушки индуктивности, происходят незатухающие колебания. Известно, что сила тока в катушке изменяется со временем по закону $I(t) = 25 \cdot \cos \frac{\pi t}{4}$. Определите частоту ν колебаний энергии в конденсаторе.

Ответ: _____ Гц.

16

Точечный источник света приближается к тонкой собирающей линзе, двигаясь вдоль её главной оптической оси. Фокусное расстояние линзы равно 10 см. На рисунке показан график зависимости расстояния x между источником и линзой от времени t .



Из приведённого ниже списка выберите два верных утверждения.

- 1) В момент времени $t_0 = 0$ с изображение источника в линзе было действительным и находилось на расстоянии более 10 см линзы.
- 2) Изображение источника в линзе в любой момент времени действительное.
- 3) В момент времени $t = 20$ с увеличение линзы по модулю превышает единицу.
- 4) Изображение источника в линзе движется с постоянной скоростью всё время наблюдения.
- 5) В момент времени $t = 10$ с пучок световых лучей, прошедших через линзу, становится параллельным её главной оптической оси.

Ответ:

--	--

17

По П-образным рельсам, лежащим на горизонтальной плоскости, перемещают прямую проводящую цилиндрическую перемычку, двигая её с постоянной скоростью V . Рельсы находятся в вертикальном магнитном поле с индукцией \vec{B} . Перемычку заменили на другую – из такого же материала, такой же длины, но с меньшей массой. Остальные условия проведения эксперимента оставили неизменными. Определите, как в результате замены перемычки изменились модуль действующей на перемычку силы Ампера и возникающая в контуре ЭДС индукции.

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 Ампера, действующей на перемычку	ЭДС индукции, возникающая в контуре

18 Покоящаяся частица массой M распадается на три одинаковых частицы-осколка. Энергия исходной частицы делится поровну между частицами-осколками, образовавшимися в результате этого распада, и каждая из частиц-осколков приобретает импульс p . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, которые можно использовать для их вычисления.

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ФОРМУЛА

А) энергия частицы-осколка

1) $3p^2/(2M)$

Б) масса частицы-осколка

2) $Mc^2/3$

3) $M/3$

4) $\sqrt{\frac{M^2}{9} - \frac{p^2}{c^2}}$

Ответ:

А	Б

19 В результате распада ядра тория ${}_{90}^{230}\text{Th}$ образуются α -частица и ядро некоторого элемента. Определите число протонов и число нейтронов в ядре этого элемента.

Число протонов	Число нейтронов

20 Сколько миллиардов фотонов с частотой 10^{19} Гц должна поглотить пылинка массой 44 мкг для того, чтобы приобрести скорость 0,5 мм/с? Один миллиард равен 10^9 .

Ответ: _____ млрд.

- 21** В результате ядерной реакции изотоп полония распадается на изотоп свинца и α -частицу: ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb} + \alpha$. Период полураспада этого изотопа полония равен $T = 140$ дней. Пусть в момент времени $t_0 = 0$ число ядер полония в пробирке было равно N_0 . Установите соответствие между физическими величинами, указанными в таблице, и формулами, при помощи которых их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ФОРМУЛА
А) число ядер свинца в пробирке в момент времени $t = 2T$	1) 0
Б) разность числа ядер гелия и числа ядер свинца в пробирке в момент времени $t = 3T$	2) $\frac{N_0}{2}$
	3) $\frac{N_0}{8}$
	4) $\frac{3N_0}{4}$

Ответ:

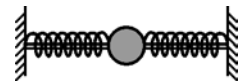
А	Б

- 22** Лист миллиметровой бумаги формата А5 имеет размеры 148 мм x 210 мм и массу $(2,488 \pm 0,003)$ г. Найдите, какую массу имеет одна бумажная клеточка с размерами 1 мм x 1 мм, и определите, чему равна погрешность определения этой массы. Выразите обе величины в микрограммах и округлите их до десятых долей.

Ответ: (_____ \pm _____) мкг.

23

Пружинный маятник представляет собой систему, состоящую из груза, закреплённого на гладкой горизонтальной спице, и двух одинаковых лёгких пружин, прикрепленных к грузу с двух сторон. Другие концы пружин прикреплены к стенкам. В положении равновесия пружины не деформированы. В таблице приведены возможные комплекты грузов и пружин, которые можно использовать для сборки такого маятника. Какие **два** комплекта необходимо использовать для того, чтобы установить, как зависит период колебаний этого маятника от жёсткости пружины?



№ комплекта	Масса груза	Жёсткость пружин
1	m	k
2	$3m$	$k/2$
3	$m/2$	$2k$
4	m	$k/2$
5	$2m$	$3k$

Ответ: _____.

24

Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о планетах Солнечной системы.

Планета	Большая полуось орбиты, а.е	Эксцентриситет орбиты	Наклон орбиты к плоскости эклиптики	Масса, в массах Земли	Радиус, в радиусах Земли
Юпитер	5,2	0,048	1,3°	318	11,2
Сатурн	9,5	0,056	2,5°	95,2	9,4
Уран	19	0,046	0,77°	14,5	4,0
Нептун	30	0,0097	1,8°	17,1	3,9

Выберите **все** верные утверждения.

- 1) Расстояние Нептуна до плоскости эклиптики, выраженное в единицах расстояния, самое большое.
- 2) Орбита Нептуна пересекает (или скрещивается) с орбитой Урана.
- 3) Плотность Сатурна наименьшая.
- 4) Самая вытянутая орбита у Нептуна.
- 5) Юпитер ближе всех остальных планет подходит к Земле.

Ответ: _____.

Часть 2

Ответом к заданиям 25–26 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25

В вертикальном сосуде под подвижным поршнем находится водяной пар с начальным объёмом 7,5 л при температуре 100 °С. Давление пара 25 кПа. Поршень начинают медленно опускать, изменяя объём пара со скоростью 0,125 л/мин и поддерживая температуру внутри сосуда постоянной. Через какое время на стенках сосуда выпадет роса?

Ответ: _____ мин.

26

Электролитическая ванна имеет вид прямоугольного параллелепипеда. Её дно представляет собой квадрат со стороной $L = 20$ см, а две противоположные вертикальные стенки сделаны из проводящего материала с очень малым электрическим сопротивлением. В ванну до высоты L налили электролит плотностью 1200 кг/м³. Его удельное сопротивление равно 0,3 Ом·м, а удельная теплоёмкость 4200 Дж/(кг·°С). Между проводящими стенками приложили постоянное напряжение 20 В. Через какое время после подключения напряжения температура электролита увеличится на 20 °С? Считайте, что всё выделяющееся в электролите количество теплоты идёт на его нагревание.

Ответ: _____ мин.

Для записи ответов на задания 27–32 используйте чистый лист. Запишите сначала номер задания (27, 28 и т. д.), а затем – решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

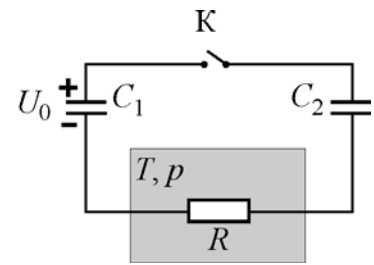
- 27** Поезд № 28 Симферополь-Москва выехал на керченской стороне из туннеля со скоростью 72 км/час и далее двигался по прямому участку пути, ускорившись до 90 км/час за время $t_1 = 2$ мин. Затем он проехал с этой скоростью за время $t_2 = 2$ мин по путепроводу над автомобильной трассой «Таврида», повернув налево по дуге радиусом $R = 2$ км. Далее поезд на прямом участке пути за время $t_3 = 4$ мин затормозил и остановился на $t_4 = 5$ мин на станции Керчь-Южная. Постройте график зависимости модуля ускорения a поезда (в м/с^2) от времени, отсчитанного в минутах от 0 на выезде из туннеля до конца промежутка t_4 . Возле каждого участка графика надпишите словами, куда был направлен вектор ускорения поезда относительно направления его скорости (*вперёд, назад, направо, налево*). Ускорения на разных участках пути считайте постоянными, а сам поезд – материальной точкой.

Полное правильное решение каждой из задач 28–32 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.

- 28** В кастрюлю положили кусок льда массой $m = 2$ кг с температурой $t_0 = 0$ °С и поставили её на газовую горелку плиты. Когда лёд полностью расплавился, оказалось, что по счётчику был израсходован объём газа (метана CH_4 с молярной массой 16 г/моль) $V = 40$ л. Найдите КПД газовой горелки. Давление газа считайте близким к нормальному атмосферному, температура газа $T = 300$ К, удельная теплота сгорания метана равна $q = 50,1$ МДж/кг.
- 29** На горизонтальной плоскости находятся два гладких абсолютно упругих одинаковых бильярдных шара: первый покоится, а второй движется в его направлении со скоростью V_0 . После их столкновения первый шар отскочил со скоростью $V_1 = V_0/2$. Радиус шаров равен $R = 30$ мм. Чему равно «прицельное расстояние» d между прямой, по которой двигался центр второго шара, и центром первого шара?

30

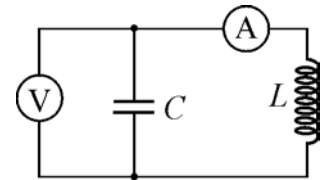
В цепи, схема которой изображена на рисунке, ёмкости конденсаторов равны $C_1 = 120$ мкФ и $C_2 = 60$ мкФ, ключ K разомкнут. Вначале первый конденсатор заряжен до напряжения $U_0 = 300$ В, второй конденсатор не заряжен, а теплоёмкость резистора R , заключённого в лёгкую герметичную теплоизолированную капсулу, равна $C_R = 8$ Дж/К. Капсула заполнена одним молем идеального



одноатомного газа, находящегося при некоторой температуре T и давлении $p = 10^5$ Па. Через продолжительное время после замыкания ключа давление газа в капсуле возрастает на $\Delta p = 32$ Па. Чему была равна температура T до замыкания ключа?

31

В идеальном колебательном контуре, состоящем из конденсатора ёмкостью $C = 200$ мкФ и катушки индуктивностью $L = 20$ мГн, параллельно конденсатору включен идеальный вольтметр, показывающий напряжение и его знак, а последовательно с катушкой – идеальный амперметр, показывающий ток в цепи и его знак (см. рисунок). В начале колебательного процесса вольтметр показывал напряжение $U_0 = +120$ В, а ток в контуре был равен нулю. Спустя некоторое время вольтметр первый раз стал показывать напряжение $U_1 = -60$ В. Какой ток I_1 при этом показывал амперметр? Положительное направление тока соответствует тому, которое бывает при разрядке конденсатора от максимального положительного значения напряжения на нём.



32

Параллельный пучок света с длиной волны $\lambda = 420$ нм падает на дифракционную решётку, содержащую $n = 150$ штрихов на мм, под углом $\theta = 45^\circ$ между нормалью к плоскости решётки и пучком, а затем попадает на тонкую линзу, главная оптическая ось которой направлена вдоль пучка. В фокальной плоскости этой линзы с фокусным расстоянием $F = 20$ см расположен экран, на котором наблюдаются дифракционные максимумы. Найдите расстояние на экране между максимумами ± 1 порядка.