

Тренировочная работа №4 по ФИЗИКЕ

11 класс

13 марта 2026 года

Вариант ФИ2510401

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	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

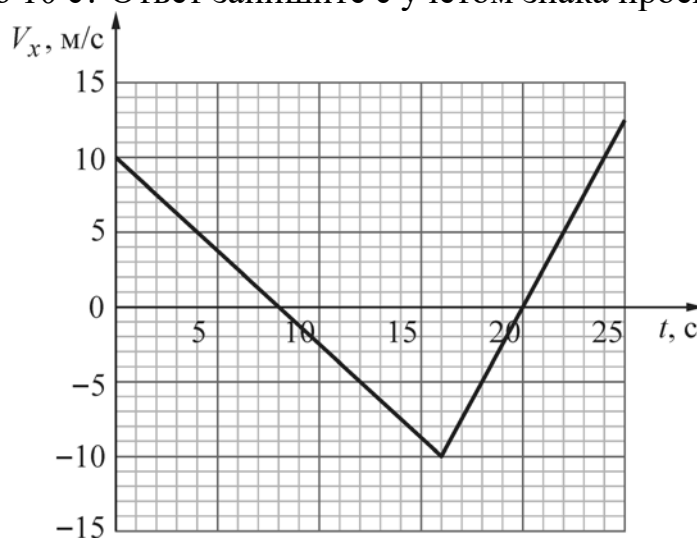
азота	$28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	гелия	$4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
аргона	$40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	кислорода	$32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
водорода	$2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	лития	$6 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воздуха	$29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	неона	$20 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воды	$18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль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

На рисунке приведён график зависимости проекции скорости V_x тела от времени t . Чему равна проекция ускорения a_x этого тела в интервале времени от 0 с до 10 с? Ответ запишите с учётом знака проекции.



Ответ: _____ м/с².

2

Вокруг Земли по круговым орбитам обращаются два искусственных спутника. Сила притяжения к Земле первого спутника в 2,25 раза больше, чем второго. Чему равно отношение $\frac{R_2}{R_1}$ радиусов орбит второго и первого спутников, если они имеют одинаковые массы?

Ответ: _____.

3

Камень упал в овраг с высоты 12 м без начальной скорости. Его кинетическая энергия при падении на дно оврага равна 30 Дж. Потеря энергии за счёт сопротивления воздуха составила 6 Дж. Чему равна масса камня?

Ответ: _____ кг.

4 Период собственных малых колебаний математического маятника равен 1,25 с. Каким станет период колебаний маятника, если массу груза маятника увеличить в 9 раз, а длину нити оставить без изменения?

Ответ: _____ с.

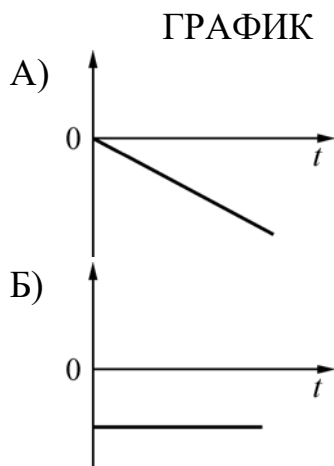
5 Небольшой свинцовый брусок массой $m_1 = 100$ г покоится на гладкой горизонтальной поверхности. На него налетает пластилиновый шарик массой $m_2 = 200$ г, скользящий по поверхности со скоростью 3 м/с. В результате тела слипаются и движутся поступательно как единое целое. Выберите все верные утверждения о результатах этого опыта. В ответе укажите их номера.

- 1) Скорость тел после соударения равна 2 м/с.
- 2) Кинетическая энергия свинцового бруска после соударения равна 0,1 Дж.
- 3) Суммарная кинетическая энергия системы тел «брусок + шарик» в результате соударения не изменилась.
- 4) В результате соударения выделилось количество теплоты, равное 0,3 Дж.
- 5) Импульс налетающего шарика изменился на 0,5 кг · м/с.

Ответ: _____.

6 Небольшое тело движется вдоль оси Ox , при этом его координата x изменяется с течением времени t в соответствии с формулой $x(t) = -4 - 2t$ (все величины выражены в СИ).

Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимость которых от времени эти графики могут представлять. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- 1) проекция перемещения тела на ось Ox
- 2) проекция импульса тела на ось Ox
- 3) проекция ускорения тела на ось Ox
- 4) модуль равнодействующей сил, приложенных к телу

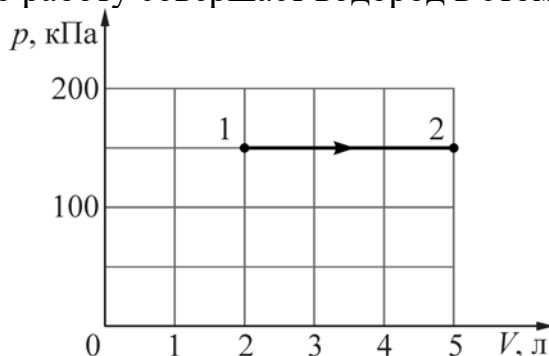
Ответ:

А	Б

7 Температура постоянной массы идеального газа увеличилась в 2 раза, а его давление уменьшилось в 4 раза. Во сколько раз увеличился объём газа?

Ответ: _____ раз(а).

8 На рисунке показан процесс расширения водорода (p – давление водорода, V – его объём). Какую работу совершает водород в этом процессе?



Ответ: _____ Дж.

9 В сосуде постоянного объёма находилась смесь двух идеальных газов: 2 моль гелия и 3 моль аргона. Половину содержимого сосуда выпустили, а затем добавили в сосуд 2 моль гелия. Температура газов в сосуде поддерживалась неизменной. Выберите все утверждения, верно отражающие результаты этого опыта. В ответе укажите их номера.

- 1) Давление в сосуде не изменилось.
- 2) В конце опыта концентрация молекул аргона в 2 раза меньше, чем концентрация молекул гелия.
- 3) Внутренняя энергия гелия увеличилась.
- 4) Парциальное давление гелия уменьшилось.
- 5) Масса гелия в сосуде увеличилась.

Ответ: _____.

10 В цилиндре под поршнем находится идеальный одноатомный газ. Формулы А) и Б) позволяют рассчитать значения физических величин, характеризующих состояние газа (p – давление; V – объём; ν – количество вещества; T – абсолютная температура; R – универсальная газовая постоянная).

Установите соответствие между формулами и физическими величинами, значение которых можно рассчитать по этим формулам.

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

ФОРМУЛА	ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА
А) $\frac{\nu RT}{V}$	1) давление
Б) $\frac{3}{2}pV$	2) объём
	3) абсолютная температура
	4) внутренняя энергия газа

Ответ:

А	Б

11 Сила кулоновского взаимодействия между двумя точечными заряженными телами была равна 3 мН. Расстояние между ними увеличили в 2 раза, а заряд одного из тел увеличили в 5 раз. Определите величину силы кулоновского взаимодействия в этом случае.

Ответ: _____ мН.

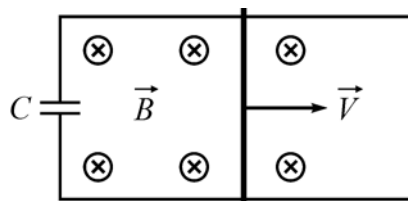
- 12 Определите энергию магнитного поля катушки индуктивностью $0,7 \text{ мГн}$ при силе тока в ней 3 А .

Ответ: _____ мДж.

- 13 Точечный источник света находится на расстоянии 15 см от плоского зеркала. На сколько сантиметров увеличится расстояние между источником и его изображением, если, не поворачивая зеркала, отодвинуть его от источника на $3,2 \text{ см}$?

Ответ: _____ см.

- 14 По двум горизонтально расположенным параллельным проводящим рельсам, между которыми подключён конденсатор электроёмкостью $C = 10 \text{ мкФ}$, поступательно и равномерно со скоростью $V = 1 \text{ м/с}$ скользит проводящий стержень (см. рисунок, вид сверху). Расстояние между рельсами $l = 0,5 \text{ м}$. Рельсы со стержнем находятся в вертикальном однородном магнитном поле с индукцией $B = 1 \text{ Тл}$. Рельсы закреплены на диэлектрической подложке. Сопротивлением рельсов можно пренебречь. Выберите все верные утверждения, соответствующие приведённым данным и описанию опыта.



- 1) Напряжение на конденсаторе со временем возрастает.
- 2) Магнитный поток, пронизывающий контур, образованный рельсами, конденсатором и стержнем, возрастает со временем.
- 3) Сила тока через переключку изменяется по гармоническому закону.
- 4) Заряд конденсатора равен $0,2 \text{ мКл}$.
- 5) Энергия конденсатора при движении стержня не изменяется.

Ответ: _____.

- 15** Проводник длиной l подключили к источнику постоянного напряжения U . Как изменятся сила тока, протекающего по проводнику, и тепловая мощность, выделяющаяся в проводнике, если напряжение увеличить в 2,5 раза и площадь поперечного сечения проводника увеличить в 2 раза, не меняя материал и длину проводника?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Сила тока	Тепловая мощность

- 16** Сколько нейтронов содержится в ядре изотопа актиния ${}^{227}_{89}\text{Ac}$?

Ответ: _____.

- 17** Интенсивность монохроматического светового пучка плавно увеличивают, не меняя частоту света. Как изменяются при этом концентрация фотонов в световом пучке и импульс каждого фотона?

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.

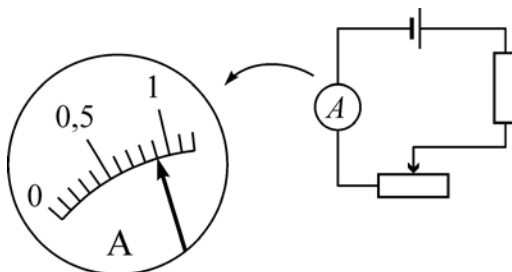
Концентрация фотонов в световом пучке	Импульс каждого фотона

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

- 1) При увеличении радиуса орбиты искусственного спутника Земли сила его притяжения к Земле увеличивается.
- 2) Внутренняя энергия неизменного количества одноатомного идеального газа зависит только от его температуры.
- 3) Скорость любой электромагнитной волны в вакууме равна скорости света в вакууме.
- 4) При исследовании фотоэффекта русский физик А. Г. Столетов выяснил, что при постоянном задерживающем напряжении сила фототока прямо пропорциональна интенсивности падающего света.
- 5) У изотопов одного химического элемента одинаковое количество нейтронов в ядре, но различное количество протонов.

Ответ: _____.

19 Ученик собрал цепь постоянного тока, схема которой показана на рисунке. Погрешность измерения силы тока равна половине цены деления амперметра. Запишите в ответ величину силы тока в цепи с учётом погрешности измерений.



Ответ: (_____ ± _____) А.

20

Для проведения лабораторной работы по обнаружению зависимости сопротивления проводника от его диаметра школьнику 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	6 м	1,5 мм	Медь
2	2 м	0,8 мм	Медь
3	3 м	1,5 мм	Сталь
4	2 м	1,5 мм	Медь
5	2 м	0,8 мм	Алюминий

Запишите в ответе номера выбранных проводников.

Ответ:

--	--

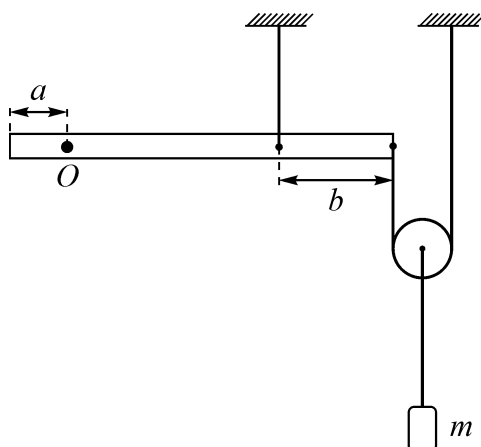
Часть 2

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** Закрытый сосуд с жёсткими стенками, содержащий только ненасыщенный водяной пар, получил некоторое количество теплоты от нагревателя. Опираясь на законы молекулярной физики, объясните, как изменились в результате этого температура пара, парциальное давление пара и относительная влажность в сосуде.

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** Горизонтальный невесомый стержень длиной $L = 0,9$ м находится в равновесии (см. рисунок). Масса груза, подвешенного к оси блока, равна $m = 2$ кг. Расстояние от левого конца стержня до неподвижной оси O равно $a = 10$ см. Расстояние от правого конца стержня до точки прикрепления вертикальной нити, на которой стержень прикреплен к потолку, равно $b = 20$ см. Определите модуль T силы натяжения этой нити. Блок невесомый, все нити невесомы и нерастяжимы, трение отсутствует. Участки нити, не лежащие на блоке, вертикальны.



23

Квадратная проводящая замкнутая рамка со стороной $a = 10$ см находится в однородном магнитном поле с индукцией $B = 3$ мТл. Сопротивление рамки равно $R = 0,5$ Ом. Вектор магнитной индукции этого поля лежит в плоскости рамки и направлен перпендикулярно одной из её сторон (см. рисунок 1). Какой заряд q протечёт по рамке, если её повернуть на угол $\beta = 30^\circ$ вокруг оси OO_1 (см. рисунок 2)?

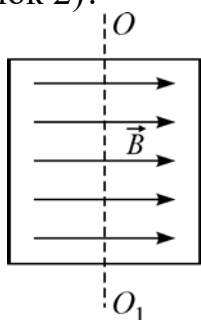


Рис. 1

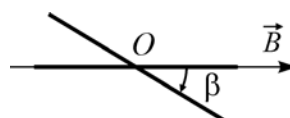
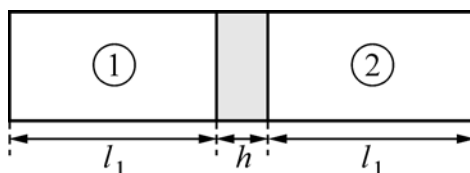


Рис. 2

24

В цилиндрической трубочке, запаянной с одного конца, находится столбик ртути длиной h . В начале эксперимента трубочка расположена горизонтально. Расстояния от запаянного и от открытого конца трубочки до столбика ртути одинаковы и равны l_1 . Открытый конец трубочки плотно закрывают плоской пробочкой и медленно переворачивают трубочку в вертикальное положение запаянным концом вверх. В результате поворота столбик ртути смещается на расстояние d . Определите величину атмосферного давления. Размером пробочки можно пренебречь. Температура воздуха в процессе эксперимента оставалась постоянной.



25

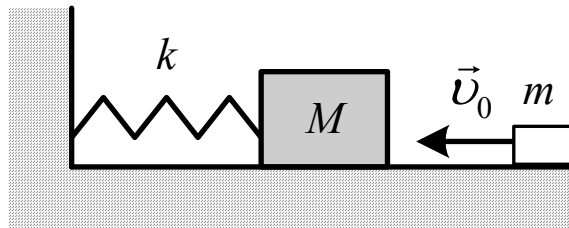
Две тонкие линзы, собирающая с фокусным расстоянием $F_1 = 30$ см и рассеивающая с фокусным расстоянием $F_2 = -20$ см соответственно, расположены друг за другом (рассеивающая справа от собирающей) и имеют одну и ту же главную оптическую ось. Расстояние между линзами равно $L = 30$ см. Слева от собирающей линзы на расстоянии $a_1 = 60$ см от неё помещён точечный источник света на главной оптической оси. На каком расстоянии от рассеивающей линзы формируется окончательное изображение источника? Сделайте рисунок, на котором постройте изображение точечного источника в системе линз, указав ход всех необходимых для построения лучей.

26

На гладком горизонтальном столе лежит брусок, к которому одним концом прикреплена лёгкая пружина жёсткостью $k = 1$ кН/м. Второй конец пружины закреплён на стене (см. рисунок). Небольшая шайба массой $m = 40$ г, скользящая по столу горизонтально со скоростью $v_0 = 11$ м/с в направлении, перпендикулярном стене, сталкивается с бруском. Чему равно максимальное сжатие пружины? Масса шайбы в $n = 10$ раз меньше массы бруска.

Удар считать абсолютно упругим, движение бруска – поступательным. Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



Тренировочная работа №4 по ФИЗИКЕ

11 класс

13 марта 2026 года

Вариант ФИ2510402

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	сантиметры	см	10^{-2}
мега	М	10^6	миллиметры	мм	10^{-3}
кило	к	10^3	микрометры	мкм	10^{-6}
гекто	г	10^2	нанометры	нм	10^{-9}
деци	д	10^{-1}	пикометры	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

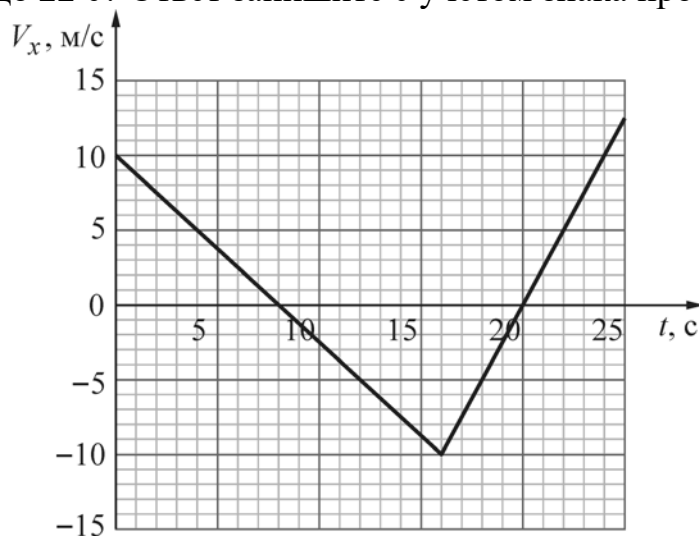
азота	$28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	гелия	$4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
аргона	$40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	кислорода	$32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
водорода	$2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	лития	$6 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воздуха	$29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	неона	$20 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воды	$18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль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

На рисунке приведён график зависимости проекции скорости V_x тела от времени t . Чему равна проекция ускорения a_x этого тела в интервале времени от 16 с до 22 с? Ответ запишите с учётом знака проекции.



Ответ: _____ м/с².

2

Вокруг Земли по круговым орбитам обращаются два искусственных спутника одинаковой массы. Отношение радиусов орбит второго и первого спутников равно $\frac{R_2}{R_1} = 1,6$. Во сколько раз сила притяжения первого спутника к Земле больше, чем второго?

Ответ: _____.

3

Кинетическая энергия камня массой 500 г при падении на дно оврага равна 45 Дж. Потеря энергии за счёт сопротивления воздуха составила 8 Дж. С какой высоты упал камень, если его начальная скорость была равна нулю?

Ответ: _____ м.

4 Масса груза математического маятника равна 20 г. Период его собственных гармонических колебаний равен 1,4 с. Каким станет период колебаний маятника, если к той же нити дополнительно подвесить груз массой 80 г?

Ответ: _____ с.

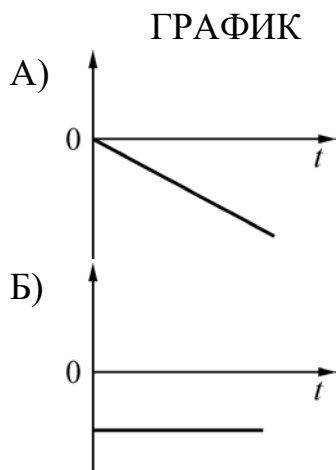
5 Небольшой свинцовый брусок массой $m_1 = 100$ г покоится на гладкой горизонтальной поверхности. На него налетает пластилиновый шарик массой $m_2 = 200$ г, скользящий по поверхности со скоростью 3 м/с. В результате тела слипаются и движутся поступательно как единое целое. Выберите все верные утверждения о результатах этого опыта. В ответе укажите их номера.

- 1) Скорость тел после соударения равна 1 м/с.
- 2) Кинетическая энергия свинцового бруска после соударения равна 0,2 Дж.
- 3) Суммарная кинетическая энергия системы тел «брусок + шарик» в результате соударения уменьшилась.
- 4) В результате соударения выделилось количество теплоты, равное 0,1 Дж.
- 5) Импульс налетающего шарика уменьшился на 0,2 кг · м/с.

Ответ: _____.

6 Небольшое тело движется вдоль оси Ox , при этом его координата x изменяется с течением времени t в соответствии с формулой $x(t) = -4 - 4t^2$ (все величины выражены в СИ).

Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимость которых от времени эти графики могут представлять. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- 1) проекция перемещения тела на ось Ox
- 2) проекция скорости тела на ось Ox
- 3) проекция ускорения тела на ось Ox
- 4) модуль равнодействующей сил, приложенных к телу

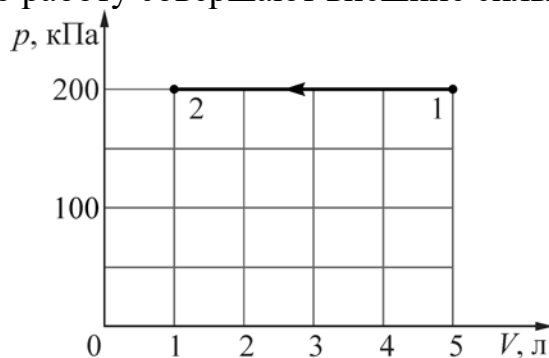
Ответ:

А	Б

7 Температура постоянной массы идеального газа увеличилась в 2 раза, а его объём уменьшился в 6 раз. Во сколько раз увеличилось давление газа?

Ответ: _____ раз(а).

8 На рисунке показан процесс сжатия водорода (p – давление водорода, V – его объём). Какую работу совершают внешние силы в этом процессе?



Ответ: _____ Дж.

9 В сосуде постоянного объёма находилась смесь двух идеальных газов: 2 моль гелия и 3 моль аргона. Половину содержимого сосуда выпустили, а затем добавили в сосуд 2 моль гелия. Температура газов в сосуде поддерживалась неизменной. Выберите все утверждения, верно отражающие результаты этого опыта. В ответе укажите их номера.

- 1) Давление в сосуде уменьшилось.
- 2) В конце опыта концентрация молекул аргона и гелия одинаковые.
- 3) Внутренняя энергия аргона уменьшилась.
- 4) В конце опыта парциальное давление гелия в 2 раза больше, чем парциальное давление аргона.
- 5) Масса гелия в сосуде не изменилась.

Ответ: _____.

10 В цилиндре под поршнем находится идеальный одноатомный газ. Формулы А) и Б) позволяют рассчитать значения физических величин, характеризующих состояние газа (p – давление; V – объём; ν – количество вещества; T – абсолютная температура; R – универсальная газовая постоянная, μ – молярная масса газа).

Установите соответствие между формулами и физическими величинами, значение которых можно рассчитать по этим формулам.

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

ФОРМУЛА

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

А) $\frac{pV}{\nu R}$

1) давление

Б) $\frac{p\mu}{RT}$

2) плотность

3) абсолютная температура

4) внутренняя энергия газа

Ответ:

А	Б

11 Сила кулоновского взаимодействия между двумя точечными заряженными телами была равна 4,5 мН. Заряд одного из тел увеличили в 3 раза. Во сколько раз увеличили расстояние между телами, если сила кулоновского взаимодействия между телами стала равна 6 мН?

Ответ: _____ раз(а).

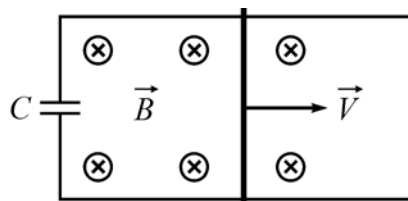
- 12 Определите силу тока в катушке индуктивностью $0,7$ мГн, если энергия её магнитного поля равна $5,6$ мДж.

Ответ: _____ А.

- 13 Точечный источник света находится на расстоянии 15 см от плоского зеркала. Чему будет равно расстояние между источником и его изображением, если, не поворачивая зеркала, отодвинуть его от источника на $4,8$ см?

Ответ: _____ см.

- 14 По двум горизонтально расположенным параллельным проводящим рельсам, между которыми подключён конденсатор электроёмкостью $C = 10$ мкФ, поступательно и равномерно со скоростью $V = 1$ м/с скользит проводящий стержень (см. рисунок, вид сверху). Расстояние между рельсами $l = 0,5$ м. Рельсы со стержнем находятся в вертикальном однородном магнитном поле с индукцией $B = 1$ Тл. Рельсы закреплены на диэлектрической подложке. Сопротивлением рельсов можно пренебречь. Выберите все верные утверждения, соответствующие приведённым данным и описанию опыта.



- 1) Напряжение на конденсаторе равно $0,5$ В.
- 2) Магнитный поток, пронизывающий контур, образованный рельсами, конденсатором и стержнем, не меняется со временем.
- 3) Сила тока через переключку равна нулю.
- 4) Заряд конденсатора равен $0,1$ мКл.
- 5) Энергия конденсатора при движении стержня увеличивается.

Ответ: _____.

- 15** Проводник длиной l подключили к источнику постоянного напряжения U . Как изменятся сопротивление проводника и тепловая мощность, выделяющаяся в проводнике, если напряжение уменьшить в 1,5 раза, а площадь поперечного сечения проводника увеличить в 3 раза, не меняя материал и длину проводника?

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.

Сопротивление проводника	Тепловая мощность

- 16** Сколько нейтронов содержится в ядре изотопа радия ${}^{226}_{88}\text{Ra}$?

Ответ: _____.

- 17** Интенсивность монохроматического светового пучка плавно уменьшают, а частоту света увеличивают. Как изменяются при этом концентрация фотонов в световом пучке и энергия каждого фотона?

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.

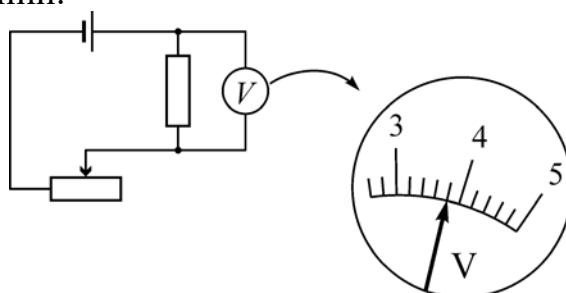
Концентрация фотонов в световом пучке	Энергия каждого фотона

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

- 1) При свободном падении (в отсутствие силы сопротивления воздуха) вблизи поверхности Земли ускорение всех тел одинаково.
- 2) Внутренняя энергия постоянной массы идеального одноатомного газа в изотермическом процессе не изменяется.
- 3) Согласно теории Дж. К. Максвелла электромагнитные волны излучаются при равномерном прямолинейном движении электрического заряда.
- 4) Работа выхода электронов из металла при фотоэффекте зависит от частоты падающего света.
- 5) В опыте Резерфорда α -частицы рассеиваются электронной оболочкой атомов мишени.

Ответ: _____.

19 Ученик собрал цепь постоянного тока, схема которой показана на рисунке. Погрешность измерения напряжения равна половине цены деления вольтметра. Запишите в ответ величину напряжения на резисторе с учётом погрешности измерений.



Ответ: (_____ \pm _____) В.

20

Для проведения лабораторной работы по обнаружению зависимости сопротивления проводника от его материала школьнику 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	6 м	1,5 мм	Медь
2	2 м	0,8 мм	Медь
3	3 м	1,5 мм	Сталь
4	2 м	1,5 мм	Медь
5	2 м	0,8 мм	Алюминий

Запишите в ответе номера выбранных проводников.

Ответ:

--	--

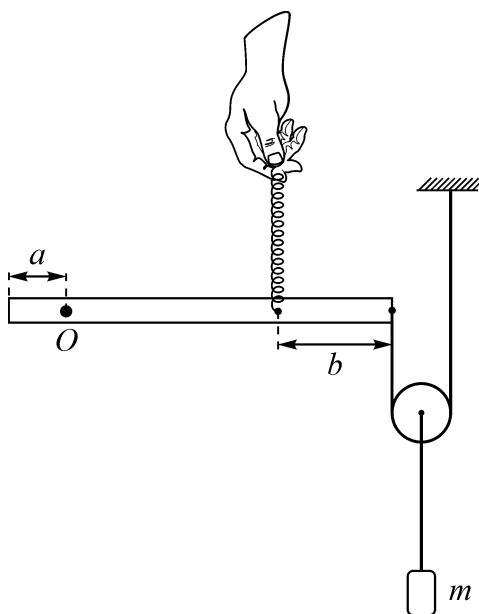
Часть 2

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** Закрытый сосуд с жёсткими стенками, содержащий только водяной пар, отдал некоторое количество теплоты холодильнику, при этом внутри сосуда не образовались капли воды. Опираясь на законы молекулярной физики, объясните, как изменились в результате этого температура пара, парциальное давление пара и относительная влажность в сосуде.

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** Горизонтальный невесомый стержень длиной $L = 1,1$ м находится в равновесии (см. рисунок). Сила натяжения вертикальной пружины, прикреплённой к стержню, равна $F = 10$ Н. Расстояние от левого конца стержня до неподвижной оси O равно $a = 10$ см, а расстояние от правого конца стержня до точки прикрепления крючка динамометра к стержню равно $b = 20$ см. Определите массу m груза, подвешенного к оси блока. Блок невесомый, все нити невесомы и нерастяжимы, трение отсутствует. Участки нити, не лежащие на блоке, вертикальны.



- 23** Квадратная проводящая замкнутая рамка со стороной $a = 10$ см находится в однородном магнитном поле. Сопротивление рамки равно $R = 0,2$ Ом. Вектор магнитной индукции этого поля лежит в плоскости рамки и направлен перпендикулярно одной из её сторон (см. рисунок 1). Если повернуть рамку на угол $\beta = 60^\circ$ вокруг оси OO_1 (см. рисунок 2), по рамке протечёт заряд $q = 40$ мкКл. Определите модуль вектора магнитной индукции магнитного поля.

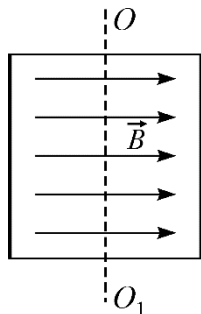


Рис. 1

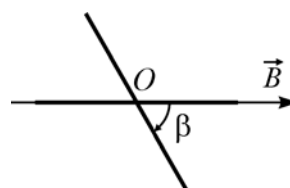
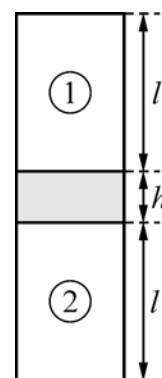


Рис. 2

- 24** В цилиндрической трубке, запаянной с одного конца, находится столбик ртути высотой h . В начале эксперимента трубочка расположена вертикально, запаянным концом вниз. Расстояния от запаянного и от открытого конца трубочки до столбика ртути одинаковы и равны l . Открытый конец трубочки плотно закрывают плоской пробочкой и медленно переворачивают трубочку в горизонтальное положение. В результате поворота столбик ртути смещается на расстояние d . Определите величину атмосферного давления. Размером пробочки можно пренебречь. Температура воздуха в процессе эксперимента оставалась постоянной.

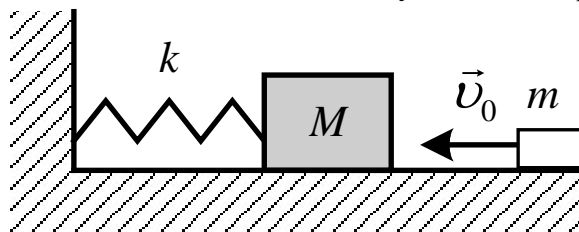


- 25** Две тонкие линзы, собирающая с фокусным расстоянием $F_1 = 30$ см и рассеивающая с фокусным расстоянием $F_2 = -20$ см соответственно, расположены друг за другом (рассеивающая справа от собирающей) и имеют одну и ту же главную оптическую ось. Расстояние между линзами равно $L = 50$ см. Слева от собирающей линзы на расстоянии $a_1 = 60$ см от неё помещён точечный источник света на главной оптической оси. На каком расстоянии от рассеивающей линзы формируется окончательное изображение источника? Сделайте рисунок, на котором постройте изображение точечного источника в системе линз, указав ход всех необходимых для построения лучей.

26

На гладком горизонтальном столе лежит брусок, к которому одним концом прикреплена лёгкая пружина жёсткостью $k = 2$ кН/м. Второй конец пружины закреплён на стене. Небольшая шайба массой $m = 80$ г, скользящая по столу горизонтально в направлении, перпендикулярном стене, сталкивается с бруском, в результате чего пружина сжимается на $\Delta x = 4$ см. Определите скорость шайбы перед ударом, если её масса в $n = 10$ раз меньше массы бруска. Удар считать абсолютно упругим, движение бруска – поступательным.

Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



Тренировочная работа №4 по ФИЗИКЕ

11 класс

13 марта 2026 года

Вариант ФИ2510403

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	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{Кл}^2$
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

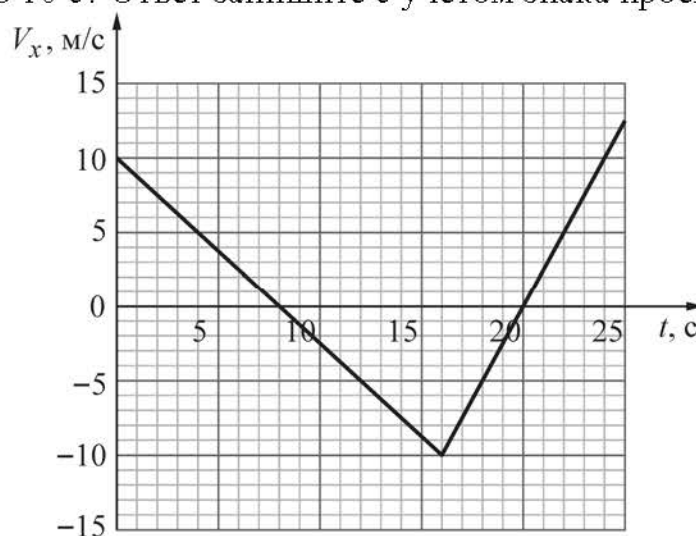
Молярная масса

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 На рисунке приведён график зависимости проекции скорости V_x тела от времени t . Чему равна проекция ускорения a_x этого тела в интервале времени от 0 с до 10 с? Ответ запишите с учётом знака проекции.



Ответ: _____ м/с².

- 2 Вокруг Земли по круговым орбитам обращаются два искусственных спутника одинаковой массы. Отношение радиусов орбит второго и первого спутников равно $\frac{R_2}{R_1} = 1,6$. Во сколько раз сила притяжения первого спутника к Земле больше, чем второго?

Ответ: _____.

- 3 Камень упал в овраг с высоты 12 м без начальной скорости. Его кинетическая энергия при падении на дно оврага равна 30 Дж. Потеря энергии за счёт сопротивления воздуха составила 6 Дж. Чему равна масса камня?

Ответ: _____ кг.

4) Масса груза математического маятника равна 20 г. Период его собственных гармонических колебаний равен 1,4 с. Каким станет период колебаний маятника, если к той же нити дополнительно подвесить груз массой 80 г?

Ответ: _____ с.

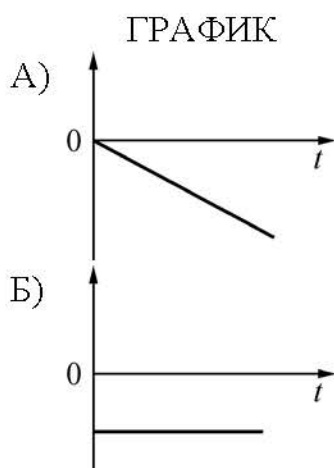
5) Небольшой свинцовый брусок массой $m_1 = 100$ г покоится на гладкой горизонтальной поверхности. На него налетает пластилиновый шарик массой $m_2 = 200$ г, скользящий по поверхности со скоростью 3 м/с. В результате тела слипаются и движутся поступательно как единое целое. Выберите все верные утверждения о результатах этого опыта. В ответе укажите их номера.

- 1) Скорость тел после соударения равна 2 м/с.
- 2) Кинетическая энергия свинцового бруска после соударения равна 0,1 Дж.
- 3) Суммарная кинетическая энергия системы тел «брусок + шарик» в результате соударения не изменилась.
- 4) В результате соударения выделилось количество теплоты, равное 0,3 Дж.
- 5) Импульс налетающего шарика изменился на 0,5 кг · м/с.

Ответ: _____.

6 Небольшое тело движется вдоль оси Ox , при этом его координата x изменяется с течением времени t в соответствии с формулой $x(t) = -4 - 4t^2$ (все величины выражены в СИ).

Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимость которых от времени эти графики могут представлять. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- 1) проекция перемещения тела на ось Ox
- 2) проекция скорости тела на ось Ox
- 3) проекция ускорения тела на ось Ox
- 4) модуль равнодействующей сил, приложенных к телу

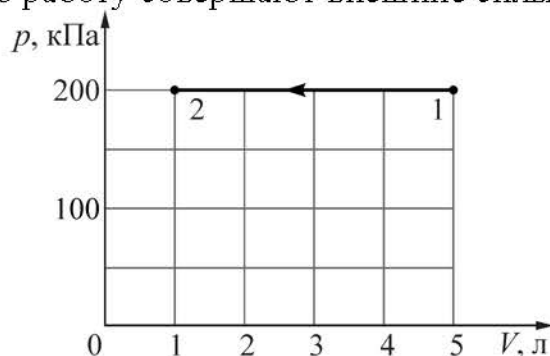
Ответ:

А	Б

7 Температура постоянной массы идеального газа увеличилась в 2 раза, а его давление уменьшилось в 4 раза. Во сколько раз увеличился объём газа?

Ответ: _____ раз(а).

8 На рисунке показан процесс сжатия водорода (p – давление водорода, V – его объём). Какую работу совершают внешние силы в этом процессе?



Ответ: _____ Дж.

9

В сосуде постоянного объёма находилась смесь двух идеальных газов: 2 моль гелия и 3 моль аргона. Половину содержимого сосуда выпустили, а затем добавили в сосуд 2 моль гелия. Температура газов в сосуде поддерживалась неизменной. Выберите все утверждения, верно отражающие результаты этого опыта. В ответе укажите их номера.

- 1) Давление в сосуде не изменилось.
- 2) В конце опыта концентрация молекул аргона в 2 раза меньше, чем концентрация молекул гелия.
- 3) Внутренняя энергия гелия увеличилась.
- 4) Парциальное давление гелия уменьшилось.
- 5) Масса гелия в сосуде увеличилась.

Ответ: _____.

10

В цилиндре под поршнем находится идеальный одноатомный газ. Формулы А) и Б) позволяют рассчитать значения физических величин, характеризующих состояние газа (p – давление; V – объём; ν – количество вещества; T – абсолютная температура; R – универсальная газовая постоянная, μ – молярная масса газа).

Установите соответствие между формулами и физическими величинами, значение которых можно рассчитать по этим формулам.

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

ФОРМУЛА

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

А) $\frac{pV}{\nu R}$

1) давление

Б) $\frac{p\mu}{RT}$

2) плотность

3) абсолютная температура

4) внутренняя энергия газа

Ответ:

А	Б

11

Сила кулоновского взаимодействия между двумя точечными заряженными телами была равна 3 мН. Расстояние между ними увеличили в 2 раза, а заряд одного из тел увеличили в 5 раз. Определите величину силы кулоновского взаимодействия в этом случае.

Ответ: _____ мН.

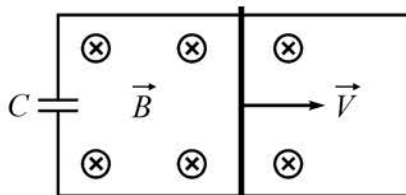
- 12** Определите силу тока в катушке индуктивностью $0,7$ мГн, если энергия её магнитного поля равна $5,6$ мДж.

Ответ: _____ А.

- 13** Точечный источник света находится на расстоянии 15 см от плоского зеркала. На сколько сантиметров увеличится расстояние между источником и его изображением, если, не поворачивая зеркала, отодвинуть его от источника на $3,2$ см?

Ответ: _____ см.

- 14** По двум горизонтально расположенным параллельным проводящим рельсам, между которыми подключён конденсатор электроёмкостью $C = 10$ мкФ, поступательно и равномерно со скоростью $V = 1$ м/с скользит проводящий стержень (см. рисунок, вид сверху). Расстояние между рельсами $l = 0,5$ м. Рельсы со стержнем находятся в вертикальном однородном магнитном поле с индукцией $B = 1$ Тл. Рельсы закреплены на диэлектрической подложке. Сопротивлением рельсов можно пренебречь. Выберите все верные утверждения, соответствующие приведённым данным и описанию опыта.



- 1) Напряжение на конденсаторе равно $0,5$ В.
- 2) Магнитный поток, пронизывающий контур, образованный рельсами, конденсатором и стержнем, не меняется со временем.
- 3) Сила тока через перемычку равна нулю.
- 4) Заряд конденсатора равен $0,1$ мКл.
- 5) Энергия конденсатора при движении стержня увеличивается.

Ответ: _____.

15

Проводник длиной l подключили к источнику постоянного напряжения U . Как изменятся сила тока, протекающего по проводнику, и тепловая мощность, выделяющаяся в проводнике, если напряжение увеличить в 2,5 раза и площадь поперечного сечения проводника увеличить в 2 раза, не меняя материал и длину проводника?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Сила тока	Тепловая мощность

16

Сколько нейтронов содержится в ядре изотопа радия ${}^{226}_{88}\text{Ra}$?

Ответ: _____.

17

Интенсивность монохроматического светового пучка плавно увеличивают, не меняя частоту света. Как изменяются при этом концентрация фотонов в световом пучке и импульс каждого фотона?

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.

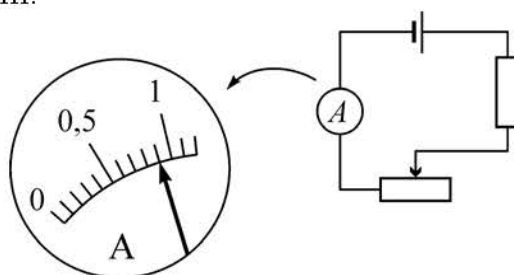
Концентрация фотонов в световом пучке	Импульс каждого фотона

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

- 1) При свободном падении (в отсутствие силы сопротивления воздуха) вблизи поверхности Земли ускорение всех тел одинаково.
- 2) Внутренняя энергия постоянной массы идеального одноатомного газа в изотермическом процессе не изменяется.
- 3) Согласно теории Дж. К. Максвелла электромагнитные волны излучаются при равномерном прямолинейном движении электрического заряда.
- 4) Работа выхода электронов из металла при фотоэффекте зависит от частоты падающего света.
- 5) В опыте Резерфорда α -частицы рассеиваются электронной оболочкой атомов мишени.

Ответ: _____.

19 Ученик собрал цепь постоянного тока, схема которой показана на рисунке. Погрешность измерения силы тока равна половине цены деления амперметра. Запишите в ответ величину силы тока в цепи с учётом погрешности измерений.



Ответ: (_____ \pm _____) А.

- 20** Для проведения лабораторной работы по обнаружению зависимости сопротивления проводника от его материала школьнику 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	6 м	1,5 мм	Медь
2	2 м	0,8 мм	Медь
3	3 м	1,5 мм	Сталь
4	2 м	1,5 мм	Медь
5	2 м	0,8 мм	Алюминий

Запишите в ответе номера выбранных проводников.

Ответ:

--	--

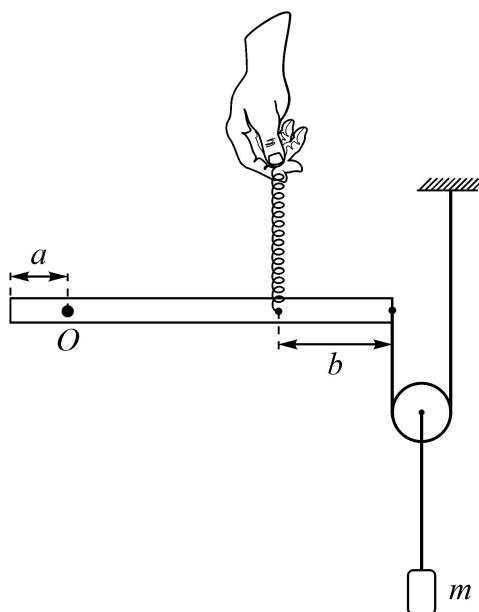
Часть 2

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** Закрытый сосуд с жёсткими стенками, содержащий только ненасыщенный водяной пар, получил некоторое количество теплоты от нагревателя. Опираясь на законы молекулярной физики, объясните, как изменились в результате этого температура пара, парциальное давление пара и относительная влажность в сосуде.

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** Горизонтальный невесомый стержень длиной $L = 1,1$ м находится в равновесии (см. рисунок). Сила натяжения вертикальной пружины, прикреплённой к стержню, равна $F = 10$ Н. Расстояние от левого конца стержня до неподвижной оси O равно $a = 10$ см, а расстояние от правого конца стержня до точки прикрепления крючка динамометра к стержню равно $b = 20$ см. Определите массу m груза, подвешенного к оси блока. Блок невесомый, все нити невесомы и нерастяжимы, трение отсутствует. Участки нити, не лежащие на блоке, вертикальны.



- 23** Квадратная проводящая замкнутая рамка со стороной $a = 10$ см находится в однородном магнитном поле с индукцией $B = 3$ мТл. Сопротивление рамки равно $R = 0,5$ Ом. Вектор магнитной индукции этого поля лежит в плоскости рамки и направлен перпендикулярно одной из её сторон (см. рисунок 1). Какой заряд q протечёт по рамке, если её повернуть на угол $\beta = 30^\circ$ вокруг оси OO_1 (см. рисунок 2)?

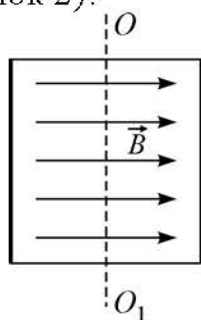


Рис. 1

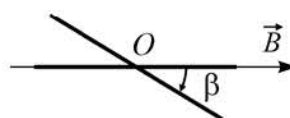
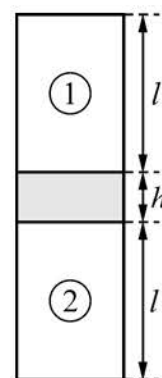


Рис. 2

- 24** В цилиндрической трубке, запаянной с одного конца, находится столбик ртути высотой h . В начале эксперимента трубочка расположена вертикально, запаянным концом вниз. Расстояния от запаянного и от открытого конца трубочки до столбика ртути одинаковы и равны l . Открытый конец трубочки плотно закрывают плоской пробочкой и медленно переворачивают трубочку в горизонтальное положение. В результате поворота столбик ртути смещается на расстояние d . Определите величину атмосферного давления. Размером пробочки можно пренебречь. Температура воздуха в процессе эксперимента оставалась постоянной.

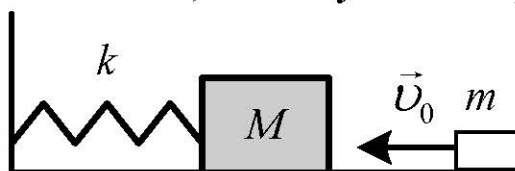


- 25** Две тонкие линзы, собирающая с фокусным расстоянием $F_1 = 30$ см и рассеивающая с фокусным расстоянием $F_2 = -20$ см соответственно, расположены друг за другом (рассеивающая справа от собирающей) и имеют одну и ту же главную оптическую ось. Расстояние между линзами равно $L = 30$ см. Слева от собирающей линзы на расстоянии $a_1 = 60$ см от неё помещён точечный источник света на главной оптической оси. На каком расстоянии от рассеивающей линзы формируется окончательное изображение источника? Сделайте рисунок, на котором постройте изображение точечного источника в системе линз, указав ход всех необходимых для построения лучей.

26

На гладком горизонтальном столе лежит брусок, к которому одним концом прикреплена лёгкая пружина жёсткостью $k = 2$ кН/м. Второй конец пружины закреплён на стене. Небольшая шайба массой $m = 80$ г, скользящая по столу горизонтально в направлении, перпендикулярном стене, сталкивается с бруском, в результате чего пружина сжимается на $\Delta x = 4$ см. Определите скорость шайбы перед ударом, если её масса в $n = 10$ раз меньше массы бруска. Удар считать абсолютно упругим, движение бруска – поступательным.

Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



Тренировочная работа №4 по ФИЗИКЕ

11 класс

13 марта 2026 года

Вариант ФИ2510404

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	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

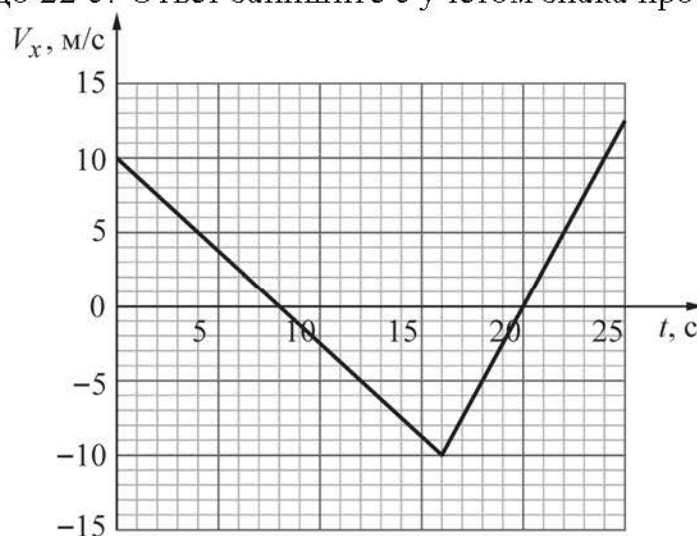
Молярная масса

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 На рисунке приведён график зависимости проекции скорости V_x тела от времени t . Чему равна проекция ускорения a_x этого тела в интервале времени от 16 с до 22 с? Ответ запишите с учётом знака проекции.



Ответ: _____ м/с².

- 2 Вокруг Земли по круговым орбитам обращаются два искусственных спутника. Сила притяжения к Земле первого спутника в 2,25 раза больше, чем второго. Чему равно отношение $\frac{R_2}{R_1}$ радиусов орбит второго и первого спутников, если они имеют одинаковые массы?

Ответ: _____.

- 3 Кинетическая энергия камня массой 500 г при падении на дно оврага равна 45 Дж. Потеря энергии за счёт сопротивления воздуха составила 8 Дж. С какой высоты упал камень, если его начальная скорость была равна нулю?

Ответ: _____ м.

4 Период собственных малых колебаний математического маятника равен 1,25 с. Каким станет период колебаний маятника, если массу груза маятника увеличить в 9 раз, а длину нити оставить без изменения?

Ответ: _____ с.

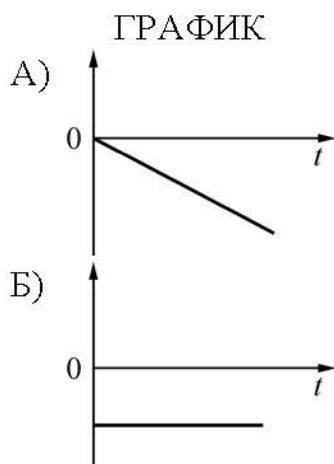
5 Небольшой свинцовый брусок массой $m_1 = 100$ г покоится на гладкой горизонтальной поверхности. На него налетает пластилиновый шарик массой $m_2 = 200$ г, скользящий по поверхности со скоростью 3 м/с. В результате тела слипаются и движутся поступательно как единое целое. Выберите все верные утверждения о результатах этого опыта. В ответе укажите их номера.

- 1) Скорость тел после соударения равна 1 м/с.
- 2) Кинетическая энергия свинцового бруска после соударения равна 0,2 Дж.
- 3) Суммарная кинетическая энергия системы тел «брусок + шарик» в результате соударения уменьшилась.
- 4) В результате соударения выделилось количество теплоты, равное 0,1 Дж.
- 5) Импульс налетающего шарика уменьшился на 0,2 кг · м/с.

Ответ: _____.

6 Небольшое тело движется вдоль оси Ox , при этом его координата x изменяется с течением времени t в соответствии с формулой $x(t) = -4 - 2t$ (все величины выражены в СИ).

Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимость которых от времени эти графики могут представлять. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- 1) проекция перемещения тела на ось Ox
- 2) проекция импульса тела на ось Ox
- 3) проекция ускорения тела на ось Ox
- 4) модуль равнодействующей сил, приложенных к телу

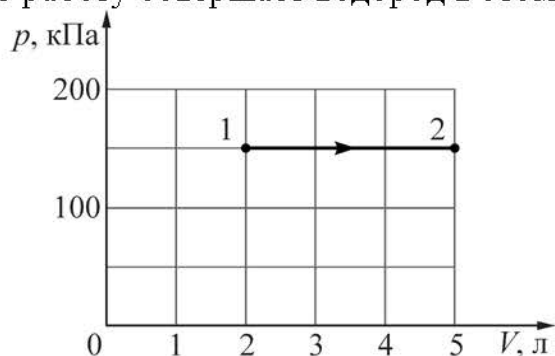
Ответ:

А	Б

7 Температура постоянной массы идеального газа увеличилась в 2 раза, а его объём уменьшился в 6 раз. Во сколько раз увеличилось давление газа?

Ответ: _____ раз(а).

8 На рисунке показан процесс расширения водорода (p – давление водорода, V – его объём). Какую работу совершает водород в этом процессе?



Ответ: _____ Дж.

9

В сосуде постоянного объёма находилась смесь двух идеальных газов: 2 моль гелия и 3 моль аргона. Половину содержимого сосуда выпустили, а затем добавили в сосуд 2 моль гелия. Температура газов в сосуде поддерживалась неизменной. Выберите все утверждения, верно отражающие результаты этого опыта. В ответе укажите их номера.

- 1) Давление в сосуде уменьшилось.
- 2) В конце опыта концентрация молекул аргона и гелия одинаковые.
- 3) Внутренняя энергия аргона уменьшилась.
- 4) В конце опыта парциальное давление гелия в 2 раза больше, чем парциальное давление аргона.
- 5) Масса гелия в сосуде не изменилась.

Ответ: _____.

10

В цилиндре под поршнем находится идеальный одноатомный газ. Формулы А) и Б) позволяют рассчитать значения физических величин, характеризующих состояние газа (p – давление; V – объём; ν – количество вещества; T – абсолютная температура; R – универсальная газовая постоянная).

Установите соответствие между формулами и физическими величинами, значение которых можно рассчитать по этим формулам.

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

ФОРМУЛА

А) $\frac{\nu RT}{V}$

Б) $\frac{3}{2}pV$

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

1) давление

2) объём

3) абсолютная температура

4) внутренняя энергия газа

Ответ:

А	Б

11

Сила кулоновского взаимодействия между двумя точечными заряженными телами была равна 4,5 мН. Заряд одного из тел увеличили в 3 раза. Во сколько раз увеличили расстояние между телами, если сила кулоновского взаимодействия между телами стала равна 6 мН?

Ответ: _____ раз(а).

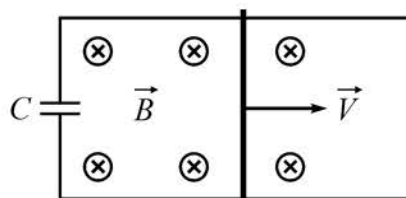
- 12** Определите энергию магнитного поля катушки индуктивностью $0,7 \text{ мГн}$ при силе тока в ней 3 А .

Ответ: _____ мДж.

- 13** Точечный источник света находится на расстоянии 15 см от плоского зеркала. Чему будет равно расстояние между источником и его изображением, если, не поворачивая зеркала, отодвинуть его от источника на $4,8 \text{ см}$?

Ответ: _____ см.

- 14** По двум горизонтально расположенным параллельным проводящим рельсам, между которыми подключён конденсатор электроёмкостью $C = 10 \text{ мкФ}$, поступательно и равномерно со скоростью $V = 1 \text{ м/с}$ скользит проводящий стержень (см. рисунок, вид сверху). Расстояние между рельсами $l = 0,5 \text{ м}$. Рельсы со стержнем находятся в вертикальном однородном магнитном поле с индукцией $B = 1 \text{ Тл}$. Рельсы закреплены на диэлектрической подложке. Сопротивлением рельсов можно пренебречь. Выберите все верные утверждения, соответствующие приведённым данным и описанию опыта.



- 1) Напряжение на конденсаторе со временем возрастает.
- 2) Магнитный поток, пронизывающий контур, образованный рельсами, конденсатором и стержнем, возрастает со временем.
- 3) Сила тока через перемычку изменяется по гармоническому закону.
- 4) Заряд конденсатора равен $0,2 \text{ мКл}$.
- 5) Энергия конденсатора при движении стержня не изменяется.

Ответ: _____.

15

Проводник длиной l подключили к источнику постоянного напряжения U . Как изменятся сопротивление проводника и тепловая мощность, выделяющаяся в проводнике, если напряжение уменьшить в 1,5 раза, а площадь поперечного сечения проводника увеличить в 3 раза, не меняя материал и длину проводника?

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.

Сопротивление проводника	Тепловая мощность

16 Сколько нейтронов содержится в ядре изотопа актиния ${}^{227}_{89}\text{Ac}$?

Ответ: _____.

17

Интенсивность монохроматического светового пучка плавно уменьшают, а частоту света увеличивают. Как изменяются при этом концентрация фотонов в световом пучке и энергия каждого фотона?

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.

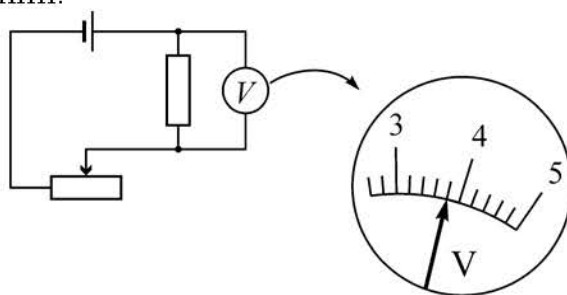
Концентрация фотонов в световом пучке	Энергия каждого фотона

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

- 1) При увеличении радиуса орбиты искусственного спутника Земли сила его притяжения к Земле увеличивается.
- 2) Внутренняя энергия неизменного количества одноатомного идеального газа зависит только от его температуры.
- 3) Скорость любой электромагнитной волны в вакууме равна скорости света в вакууме.
- 4) При исследовании фотоэффекта русский физик А. Г. Столетов выяснил, что при постоянном задерживающем напряжении сила фототока прямо пропорциональна интенсивности падающего света.
- 5) У изотопов одного химического элемента одинаковое количество нейтронов в ядре, но различное количество протонов.

Ответ: _____.

19 Ученик собрал цепь постоянного тока, схема которой показана на рисунке. Погрешность измерения напряжения равна половине цены деления вольтметра. Запишите в ответ величину напряжения на резисторе с учётом погрешности измерений.



Ответ: (_____ ± _____) В.

- 20** Для проведения лабораторной работы по обнаружению зависимости сопротивления проводника от его диаметра школьнику 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	6 м	1,5 мм	Медь
2	2 м	0,8 мм	Медь
3	3 м	1,5 мм	Сталь
4	2 м	1,5 мм	Медь
5	2 м	0,8 мм	Алюминий

Запишите в ответе номера выбранных проводников.

Ответ:

--	--

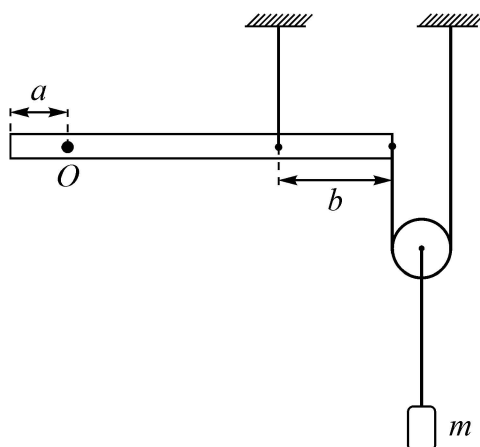
Часть 2

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** Закрытый сосуд с жёсткими стенками, содержащий только водяной пар, отдал некоторое количество теплоты холодильнику, при этом внутри сосуда не образовались капли воды. Опираясь на законы молекулярной физики, объясните, как изменились в результате этого температура пара, парциальное давление пара и относительная влажность в сосуде.

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** Горизонтальный невесомый стержень длиной $L = 0,9$ м находится в равновесии (см. рисунок). Масса груза, подвешенного к оси блока, равна $m = 2$ кг. Расстояние от левого конца стержня до неподвижной оси O равно $a = 10$ см. Расстояние от правого конца стержня до точки прикрепления вертикальной нити, на которой стержень прикреплен к потолку, равно $b = 20$ см. Определите модуль T силы натяжения этой нити. Блок невесомый, все нити невесомы и нерастяжимы, трение отсутствует. Участки нити, не лежащие на блоке, вертикальны.



- 23 Квадратная проводящая замкнутая рамка со стороной $a = 10$ см находится в однородном магнитном поле. Сопротивление рамки равно $R = 0,2$ Ом. Вектор магнитной индукции этого поля лежит в плоскости рамки и направлен перпендикулярно одной из её сторон (см. рисунок 1). Если повернуть рамку на угол $\beta = 60^\circ$ вокруг оси OO_1 (см. рисунок 2), по рамке протечёт заряд $q = 40$ мкКл. Определите модуль вектора магнитной индукции магнитного поля.

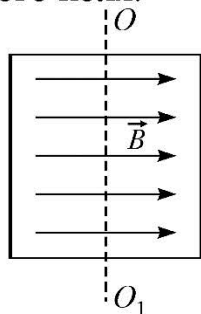


Рис. 1

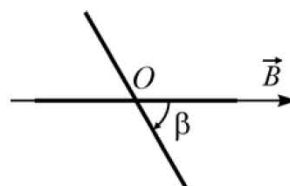
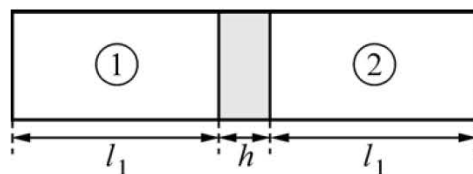


Рис. 2

- 24 В цилиндрической трубке, запаянной с одного конца, находится столбик ртути длиной h . В начале эксперимента трубочка расположена горизонтально. Расстояния от запаянного и от открытого конца трубочки до столбика ртути одинаковы и равны l_1 . Открытый конец трубочки плотно закрывают плоской пробочкой и медленно переворачивают трубочку в вертикальное положение запаянным концом вверх. В результате поворота столбик ртути смещается на расстояние d . Определите величину атмосферного давления. Размером пробочки можно пренебречь. Температура воздуха в процессе эксперимента оставалась постоянной.



- 25 Две тонкие линзы, собирающая с фокусным расстоянием $F_1 = 30$ см и рассеивающая с фокусным расстоянием $F_2 = -20$ см соответственно, расположены друг за другом (рассеивающая справа от собирающей) и имеют одну и ту же главную оптическую ось. Расстояние между линзами равно $L = 50$ см. Слева от собирающей линзы на расстоянии $a_1 = 60$ см от неё помещён точечный источник света на главной оптической оси. На каком расстоянии от рассеивающей линзы формируется окончательное изображение источника? Сделайте рисунок, на котором постройте изображение точечного источника в системе линз, указав ход всех необходимых для построения лучей.

26

На гладком горизонтальном столе лежит брусок, к которому одним концом прикреплена лёгкая пружина жёсткостью $k = 1$ кН/м. Второй конец пружины закреплён на стене (см. рисунок). Небольшая пайба массой $m = 40$ г, скользящая по столу горизонтально со скоростью $v_0 = 11$ м/с в направлении, перпендикулярном стене, сталкивается с бруском. Чему равно максимальное сжатие пружины? Масса пайбы в $n = 10$ раз меньше массы бруска. Удар считать абсолютно упругим, движение бруска – поступательным. Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.

