

Вариант 1

Инструкция по выполнению работы

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

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

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

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

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

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор и линейку.

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°C

Молярная масса

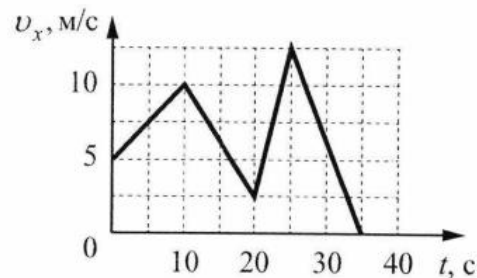
азота	$28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	гелия	$4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
аргона	$40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	кислорода	$32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
водорода	$2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	лития	$6 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воздуха	$29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	неона	$20 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воды	$18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	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 изображён график зависимости проекции скорости v_x тела от времени t . Определите проекцию a_x ускорения этого тела в интервале времени от 25 с до 35 с. Ответ запишите с учётом знака проекции.



Ответ: _____ м/с²

2

Два одинаковых маленьких шарика массой m каждый, расстояние между которыми равно r притягиваются к друг другу с гравитационными силами, равными по модулю $0,8\text{пН}$. Каков модуль

сил гравитационного притяжения двух других шариков, если масса каждого из них $\frac{m}{4}$, а расстояние между их центрами $\frac{r}{3}$?

Ответ: _____ пН

3

Свободно движущийся в инерциальной системе отсчёта брусок имеет импульс $8 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$. На него начинает действовать сила, направление которой совпадает с направлением движения бруска, а модуль равен 6 Н . Во сколько раз увеличится импульс бруска за 4 с действия этой силы?

Ответ: _____ раз(а)

4

К концу тонкого жёсткого однородного стержня длиной 60 см и массой 200 г прикреплён маленький шарик массой 100 г . На каком расстоянии от середины стержня нужно поставить под него тонкую опору, чтобы эта система тел находилась в равновесии в однородном поле силы тяжести?

Ответ: _____ см.

5

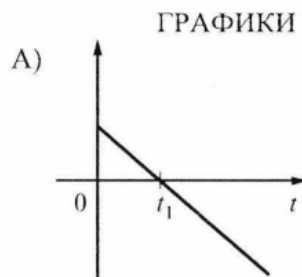
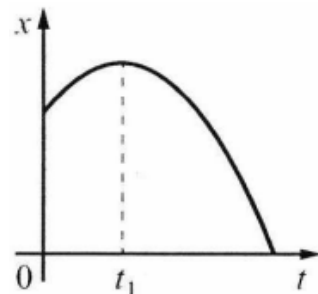
Небольшой брусок, покоящийся на гладком горизонтальном столе, соединён со стенкой лёгкой горизонтальной пружиной. Брусок немного смещают от положения равновесия вдоль оси пружины и отпускают без начальной скорости, после чего он начинает колебаться. В таблице приведены значения координаты бруска x в различные моменты времени t . Погрешность измерения координаты равна $0,01 \text{ см}$, времени $0,1 \text{ с}$. Выберите все верные утверждения о результатах этого опыта на основании данных, содержащихся в таблице. В ответе укажите их номер.

$t, \text{ с}$	0,0	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8
$x, \text{ см}$	2,45	1,73	0,0	-1,73	-2,45	-1,73	0,0

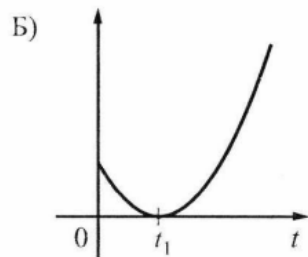
- 1) Амплитуда колебаний бруска равна $2,45 \text{ см}$.
- 2) Частота колебаний бруска равна $0,2 \text{ Гц}$.
- 3) В момент времени $1,8 \text{ с}$ кинетическая энергия груза максимальна.
- 4) В момент времени $0,6 \text{ с}$ с ускорение груза максимально.
- 5) Модуль силы, с которой пружина действует на груз в момент времени $0,9 \text{ с}$, меньше, чем в момент времени $0,3 \text{ с}$.

Ответ: _____.

6 На рисунке показан график зависимости координаты x тела, движущегося вдоль оси Ox , от времени t (парабола).
Графики A и B представляют собой зависимости физических величин, характеризующих движение этого тела, от времени t . Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости 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.



- ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ
- 1) кинетическая энергия тела
 - 2) проекция ускорения тела на ось Ox
 - 3) проекция скорости тела на ось Ox
 - 4) модуль перемещения тела

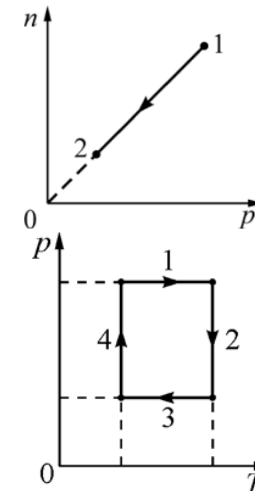


Ответ:

А	Б

7 При переводе постоянной массы идеального газа из состояния 1 в состояние 2 концентрация молекул n прямо пропорциональна давлению p (см. рисунок). Чему равна температура газа в состоянии 2, если

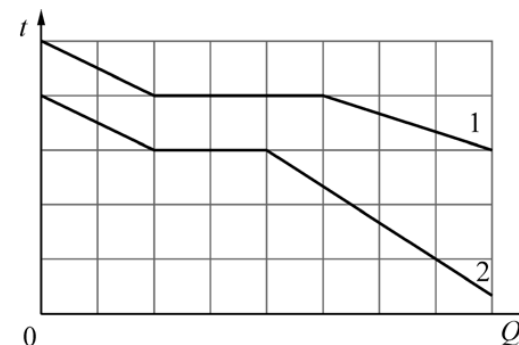
начальная температура равна 400 К, а $\frac{p_1}{p_2} = 4$?
Ответ: _____ К.



8 На рисунке показан циклический процесс изменения состояния постоянной массы одноатомного идеального газа (p – давление газа, T – его абсолютная температура). На каком участке процесса работа газа положительна и равна полученному газом количеству теплоты? В качестве ответа укажите номер участка.

Ответ: _____

9 На рисунке представлены графики зависимости температуры t двух тел 1 и 2 одинаковой массы от отданного ими в процессе охлаждения количества теплоты Q . Первоначально тела находились в жидком агрегатном состоянии. Используя данные графиков, выберите из предложенного перечня все верные утверждения и укажите их номера.



- 1) Тела имеют одинаковую удельную теплоту плавления.
- 2) Температура плавления тела 1 в 1,5 раза больше, чем тела 2.
- 3) Тела имеют одинаковую удельную теплоёмкость в жидком агрегатном состоянии.
- 4) В процессе кристаллизации тело 1 отдало в 1,5 раза большее количество

теплоты, чем тело 2.

5) Удельная теплоёмкость тела 2 в твёрдом агрегатном состоянии в 3 раза больше, чем тела 1.

Ответ: _____.

10

Тонкая, упругая и мягкая оболочка герметичного воздушного шара наполнена воздухом. Как изменяются с высотой при быстром подъёме внутренняя энергия воздуха в шаре и его объём? Теплопроводностью оболочки шара пренебречь. 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.

Внутренняя энергия	Объем шара

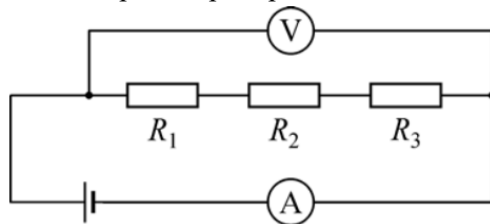
Ответ:

А	Б

11

В электрической цепи, схема которой изображена на рисунке, показания вольтметра равны 4,5 В, а показания амперметра равны 0,5 А. Чему равно сопротивление неизвестного резистора R_1 , если $R_2 = 2$ Ом, а $R_3 = 3$ Ом?

Вольтметр, амперметр и источник считайте идеальными.



Ответ: _____ Ом.

12

Магнитный поток, пронизывающий катушку индуктивностью 2 мГн, уменьшился от 3 мВб до 1 мВб. Найдите модуль изменения энергии

магнитного поля, запасенной в катушке.

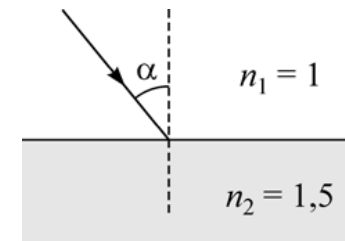
Ответ: _____ мДж.

13

Максимальный заряд конденсатора, включённого в идеальный электрический колебательный контур, равен 10 мкКл. Определите амплитуду колебаний силы тока, текущего через включённую в этот контур катушку, если частота колебаний в контуре равна $\omega = 2000$ с⁻¹.
Ответ: _____ мА.

14

Луч монохроматического света падает из воздуха на поверхность стеклянной пластины (см. рисунок). Абсолютный показатель преломления воздуха $n_1 = 1$, абсолютный показатель преломления стекла $n_2 = 1,5$. Выберите все верные утверждения, соответствующие приведённым данным.



- 1) Угол преломления луча света равен углу падения луча света.
- 2) При уменьшении угла падения угол между падающим и отражённым лучами будет уменьшаться.
- 3) Если угол падения будет равен 45°, то угол преломления будет равен 30°.
- 4) Скорость распространения света в стекле в 1,5 раза меньше скорости распространения света в вакууме.
- 5) При переходе света из воздуха в стекло может наблюдаться явление полного внутреннего отражения света.

Ответ: _____.

15

С помощью тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием 20 см получают изображение предмета, находящегося на расстоянии 30 см от линзы и расположенного перпендикулярно главной оптической оси. Как изменятся расстояние от линзы до изображения и размер

изображения, если, не изменяя расположение предмета, заменить линзу на другую тонкую собирающую линзу с фокусным расстоянием 10 см?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.

1. Увеличится.
2. Уменьшится.
3. Не изменится.

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем таблице:

расстояние от линзы до изображения	размер изображения

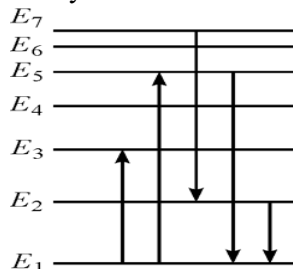
Ответ:

А	Б

- 16** Одним из самых тяжёлых искусственно синтезированных химических элементов является теннессин. Сколько нейтронов содержится в ядре изотопа ${}_{117}^{293}\text{T}_{117}$ этого элемента?

Ответ: _____.

- 17** На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. В первом эксперименте регистрируют излучение, связанное с переходом атома с уровня E_7 на уровень E_2 , а во втором эксперименте – связанное с переходом атома с уровня E_2 на уровень E_1 . Как изменяются во втором опыте по сравнению с первым частота излучения и длина волны излучения?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Частота излучения	Длина волны излучения

Ответ:

А	Б

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

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

Ответ: _____.

- 19** При определении массы масла плотностью $0,8 \text{ г/см}^3$ ученик измерил объем масла с использованием мерного цилиндра: $V = (15,0 \pm 0,5) \text{ см}^3$. Запишите в ответ массу масла в граммах с учетом погрешности измерений.

Ответ: $m = (\text{_____} \pm \text{_____}) \text{ г}$.

20 Необходимо собрать экспериментальную установку, с помощью которой можно определить показатель преломления стекла. Для этого школьник взял источник света, создающий узкий пучок света, карандаш и циркуль. Какие два предмета из приведенного ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента?

1. Зеркало.
2. Плоскопараллельная плексигласовая пластина.
3. Собирающая линза.
4. Плоскопараллельная стеклянная пластина.
5. Линейка.

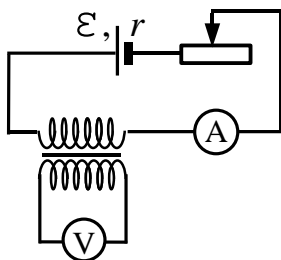
В ответе запишите номера выбранных предметов.

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 На рисунке приведена электрическая цепь, состоящая из гальванического элемента, реостата, трансформатора, амперметра и вольтметра. В начальный момент времени ползунок реостата установлен посередине и неподвижен. Опираясь на законы электродинамики, объясните, как будут изменяться показания приборов в процессе перемещения ползунка реостата влево. ЭДС самоиндукции пренебречь по сравнению с \mathcal{E} .



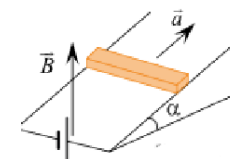
22 Пробирка, на дно которой насыпали свинцовой дроби, плавает в жидкости практически вертикально. Минимальная плотность жидкости, в которой пробирка ещё не тонет, равна 800 кг/м^3 . В воде пробирка плавает так, что её верхняя часть выступает над

поверхностью на 5 см. Определите длину пробирки, считая, что пробирка имеет форму цилиндра.

23 На главной оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 20 \text{ см}$ на расстоянии $d = 60 \text{ см}$ от плоскости линзы находится небольшой предмет. На какое расстояние Δf и в какую сторону сдвинется изображение этого предмета, если убрать линзу и на её место поставить плоское зеркало, перпендикулярное той же оси?

24 В комнате размерами $4 \times 5 \times 3 \text{ м}$, в которой воздух имеет температуру 10°C и относительную влажность 30% , включили увлажнитель воздуха производительностью $0,2 \text{ л/ч}$. Чему станет равна относительная влажность воздуха в комнате через $1,5 \text{ ч}$? Давление насыщенного водяного пара при температуре 10°C равно $1,23 \text{ кПа}$. Комнату считать герметичным сосудом.

25 Горизонтальный проводящий стержень прямоугольного сечения поступательно движется с ускорением вверх по гладкой наклонной плоскости в вертикальном однородном магнитном поле (см. рис.). По стержню протекает ток $I = 4 \text{ А}$. Угол наклона плоскости $\alpha = 30^\circ$. Отношение массы стержня к его длине $\frac{m}{L} = 0,1 \frac{\text{кг}}{\text{м}}$. Модуль индукции магнитного поля $B = 0,2 \text{ Тл}$. Чему равно ускорение стержня?



26 Однородный рычаг АВ может вращаться без трения вокруг неподвижной оси О. К левому концу рычага в точке А прикреплена нить, за которую с помощью динамометра D рычаг неподвижно удерживается в горизонтальном положении. Нить составляет с вертикалью угол, который можно измерить с помощью транспортира Т. Показания динамометра (в ньютонах) и транспортира (в градусах) видны на фотографии. Точке С подвешен стальной диск (см. фотографию). Рычаг, диск, нить и динамометр расположены в вертикальной плоскости. Массами транспортира и нити можно пренебречь. Определите массу рычага, если стальной диск имеет массу 250 г . Сделайте рисунок, на котором укажите все силы, действующие на

рычаг и диск. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи

