

Инструкция по выполнению работы

Для выполнения регионального тренировочного мероприятия по физике в форме ЕГЭ отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 26 заданий.

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

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

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

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

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

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

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком.

Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.

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

Желаем успеха!

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

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9	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	$R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$
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

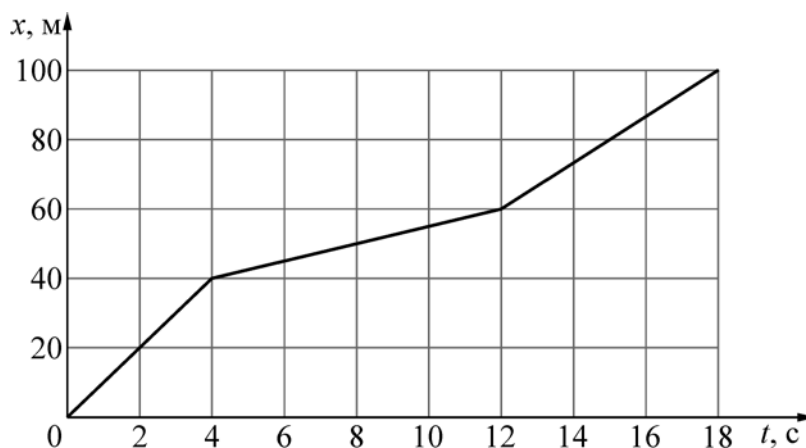
Вариант 2

Часть 1

Ответами к заданиям 1–20 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1

Спортсмен бежит по прямолинейному участку беговой дорожки. На рисунке представлен график зависимости координаты x спортсмена от времени t (ось Ox направлена вдоль беговой дорожки). Определите проекцию скорости спортсмена на ось Ox в момент времени 10с. Ответ запишите с учётом знака проекции.



Ответ: _____ м/с.

2

В инерциальной системе отсчёта сила $2F$ сообщает телу массой m ускорение, равное по модулю $0,8 \text{ м/с}^2$. Чему равен модуль ускорения тела массой $\frac{m}{4}$ под действием силы F в этой же системе отсчёта?

Ответ: _____ м/с².

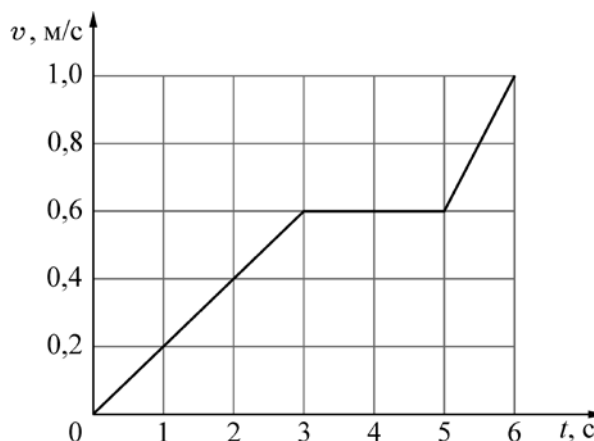
- 3 При удлинении пружины на 2 см из недеформированного состояния её потенциальная энергия становится равной 0,6 Дж. Чему будет равна потенциальная энергия этой пружины, если удлинить её ещё на 2 см?

Ответ: _____ Дж.

- 4 Чему равна длина звуковой волны в воде, если скорость звука в воде равна $v = 1480$ м/с, а период колебаний равен $T = 8$ мс?

Ответ: _____ м.

- 5 Брусок массой 100 г может двигаться прямолинейно. Зависимость модуля скорости бруска v от времени t в инерциальной системе отсчёта показана на графике.



На основании этого графика выберите **все** верные утверждения о движении бруска. В ответе укажите их номера.

- 1) Через 3 с от момента начала движения брусок имел импульс, равный по модулю 0,06 кг·м/с.
- 2) В промежутке времени от 3 с до 5 с равнодействующая всех сил, приложенных к бруску, была равна нулю.
- 3) В промежутке времени от 5 с до 6 с кинетическая энергия бруска увеличилась в 2 раза.
- 4) Путь, пройденный бруском за первые 3 с, равен 1 м.
- 5) Модуль ускорения бруска был максимален в промежутке времени от 0 с до 3 с.

Ответ: _____.

- 6 Груз пружинного маятника может совершать гармонические колебания на

гладком горизонтальном столе. Как изменятся период колебаний груза и период изменения потенциальной энергии пружины маятника, если увеличить жёсткость пружины, не изменяя массу груза?

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.

Период колебаний груза	Период изменения потенциальной энергии пружины

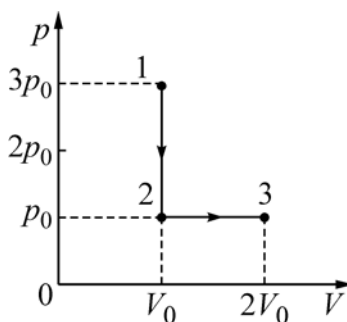
7

В жёстком сосуде находится воздух. С помощью насоса в сосуд накачали ещё некоторое количество воздуха и затем охладили сосуд. Во сколько раз увеличилась масса воздуха в сосуде, если при уменьшении температуры в 2 раза (по сравнению с начальным состоянием воздуха в сосуде) давление газа возросло в 4 раза?

Ответ: _____ раз(а).

8

Газ переводят из состояния 1 в состояние 3 так, как показано на pV -диаграмме (p – давление газа, V – его объём). Чему равна работа, совершённая газом в процессе 1–2–3, если $p_0 = 60$ кПа, а $V_0 = 5$ л?



Ответ: _____ Дж.

9

В калориметр налили жидкость и стали медленно её охлаждать с постоянной мощностью отведения количества теплоты. В таблице приведены результаты измерений температуры содержимого калориметра с течением времени.

Время, мин	0	5	10	15	20	25	30	35
Температура, °C	101	96	91	90	90	90	87	78

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

- 1) Температура кристаллизации жидкости в данных условиях равна 90°C .
- 2) Через 17 мин после начала измерений в калориметре находилось вещество только в твёрдом состоянии.
- 3) Через 10 мин после начала измерений в калориметре находилось вещество как в жидком, так и в твёрдом состоянии.
- 4) Удельная теплоёмкость вещества в жидком состоянии меньше, чем в твёрдом.
- 5) Через 31 мин после начала измерений в калориметре находилось вещество только в твёрдом состоянии.

Ответ: _____.

- 10** Тепловой двигатель работает по циклу Карно. Температура его нагревателя равна 217°C , а холодильника -23°C . Температуру холодильника уменьшили до -73°C , а температуру нагревателя оставили без изменений. Количество теплоты, полученное рабочим телом от нагревателя за цикл, не изменилось. Как изменятся при этом отданное рабочим телом холодильнику количество теплоты и работа, совершаемая за цикл?

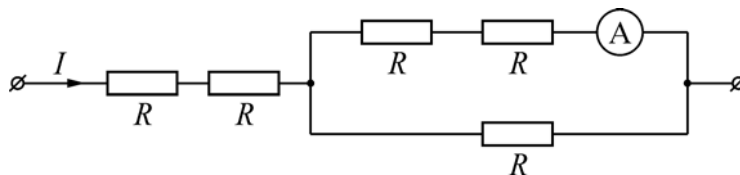
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Количество теплоты, отданное рабочим телом холодильнику за цикл	Работа, совершённая за цикл

- 11** Сила постоянного электрического тока в участке цепи (см. схему на рисунке) равна $I = 1,2\text{ А}$. Каковы показания идеального амперметра? Все резисторы, включённые в цепь, имеют одинаковое сопротивление.



Ответ: _____ А.

- 12** Квадратная проволочная рамка, сторона которой равна 4 см , вращается в однородном магнитном поле вокруг оси, перпендикулярной вектору магнитной индукции. Магнитный поток, пронизывающий площадь рамки, изменяется по закону $\Phi = 32 \cdot 10^{-6} \cdot \cos(2\pi t)$, где все величины выражены в СИ. Чему равен период вращения рамки?

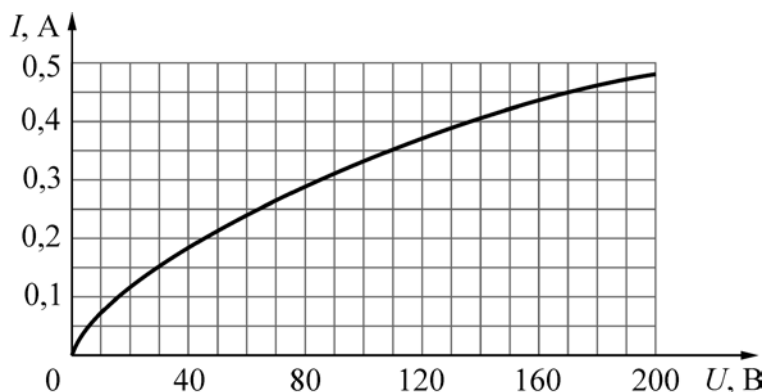
Ответ: _____ с.

- 13** На плоское зеркало падает луч света. Угол между падающим и отражённым от зеркала лучами равен 45° . Определите угол между отражённым лучом и зеркалом.

Ответ: _____ градусов(-а).

14

На рисунке изображена зависимость силы электрического тока I в нелинейном резисторе от напряжения U на его контактах. Выберите **все** верные утверждения, которые можно сделать, анализируя этот график. В ответе укажите их номера.



- 1) При увеличении силы тока в резисторе его сопротивление увеличивается.
- 2) Мощность, выделяемая в резисторе при напряжении 110 В, равна 40 Вт.
- 3) Мощность, выделяемая в резисторе при напряжении 170 В, равна 76,5 Вт.
- 4) Сопротивление резистора при силе тока 0,15 А равно 250 Ом.
- 5) Сопротивление резистора при силе тока 0,35 А равно 350 Ом.

Ответ: _____.

15

Конденсатор ёмкостью C , заряженный до напряжения U и отключённый от источника, подключили к электрической катушке индуктивностью L , получив идеальный колебательный контур. Как изменятся период электромагнитных колебаний в контуре и максимальная энергия магнитного поля катушки, если уменьшить начальное напряжение на конденсаторе?

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.

Период электромагнитных колебаний в контуре	Максимальная энергия магнитного поля катушки

16

Сколько протонов содержит ядро изотопа магния ${}^{26}_{12}\text{Mg}$?

Ответ: _____.

- 17 Как изменятся массовое число атомного ядра и число протонов в нём, если произойдёт захват ядром электрона?

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.

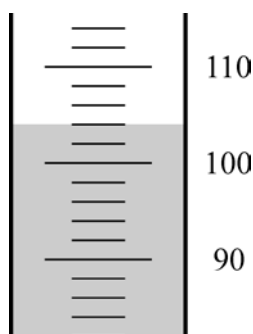
Массовое число атомного ядра	Число протонов в атомном ядре

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

- 1) При абсолютно неупругом соударении тел выполняется закон сохранения импульса.
- 2) При изобарном расширении постоянного количества идеального газа его внутренняя энергия увеличивается.
- 3) Сила тока в замкнутой электрической цепи не зависит от внутреннего сопротивления батареи.
- 4) Скорость распространения электромагнитных волн в вакууме не зависит от длины волны.
- 5) При уменьшении интенсивности света, падающего на катод, максимальная кинетическая энергия вылетающих фотоэлектронов уменьшается.

Ответ: _____.

- 19 Для измерения объёма подсолнечного масла его налили в мерный стакан. Уровень масла в стакане показан на рисунке. Шкала стакана проградуирована в миллилитрах. Погрешность измерения объёма равна цене деления шкалы. Чему равен объём подсолнечного масла?



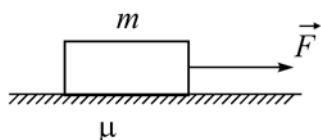
Ответ: (_____ \pm _____) мл.

В БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

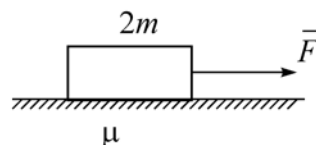
20

Необходимо экспериментально изучить зависимость ускорения тела, скользящего по шероховатой горизонтальной плоскости, от массы тела. Какие две установки из изображённых ниже следует выбрать, чтобы провести такое исследование? В ответ запишите номера выбранных установок.

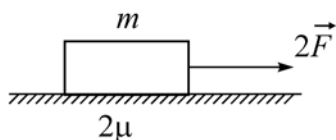
1)



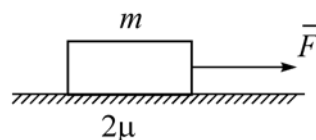
2)



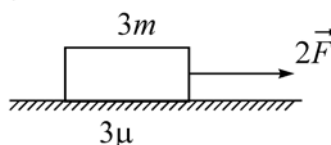
3)



4)



5)



Ответ:

--	--

Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

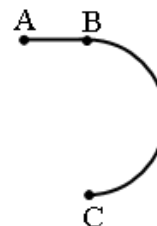
Часть 2

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** После влажной уборки парциальное давление водяного пара в комнате возросло, при этом температура воздуха не изменилась. Как изменились относительная влажность воздуха и плотность водяных паров в комнате? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.

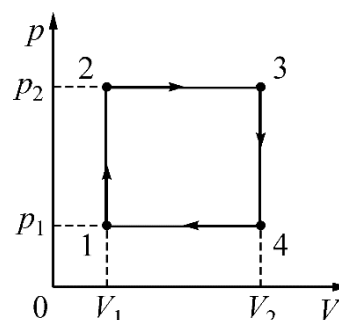
Полное правильное решение каждой из задач 22–26 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

- 22** Стартуя из точки А (см. рисунок), спортсмен движется равноускорено до точки В, после которой модуль скорости спортсмена остаётся постоянным вплоть до точки С. Во сколько раз время, затраченное спортсменом на участок ВС, больше, чем на участок АВ, если модуль ускорения на обоих участках одинаков? Траектория ВС – полуокружность.



- 23** Период свободных электромагнитных колебаний в идеальном колебательном контуре, состоящем из конденсатора и катушки индуктивности, равен 6,3 мкс. Амплитуда колебаний силы тока $I_m = 5$ мА. В момент времени t сила тока в катушке равна 3 мА. Найдите заряд конденсатора в этот момент.

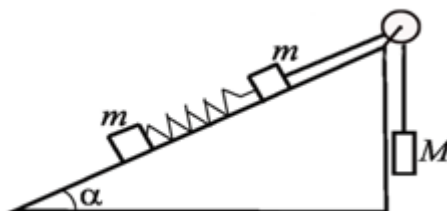
- 24** С одним молем идеального одноатомного газа проводят циклический процесс 1–2–3–4, изображённый на pV -диаграмме (см. рисунок). КПД теплового двигателя, работающего по данному циклу, равен $\eta = 2/13$. В состоянии 1 газ находится при нормальных условиях (давление $p_1 = 10^5$ Па, температура $T = 0^\circ\text{C}$). В состоянии 3 давление $p_2 = 2p_1$, а объём $V_3 = 2V_1$. Найдите, какое количество теплоты $|Q_{\text{хол}}|$ отдал этот газ за один цикл работы двигателя.



- 25** Предмет находится на главной оптической оси на расстоянии $a = 16$ см от собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 8$ см. Предмет перемещают на расстояние 20 см от линзы и на 3 см от главной оптической оси. Сделайте рисунок с построением хода лучей. Определите, на какое расстояние сместилось изображение предмета относительно начального положения.

26

По неподвижной гладкой наклонной плоскости с углом $\alpha = 30^\circ$ движутся два одинаковых бруска массой $m = 0,25$ кг каждый, скреплённые между собой лёгкой пружиной с жёсткостью $k = 100$ Н/м. Верхний брусок соединён невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через идеальный блок, с грузом массой $M = 2$ кг (см. рисунок). Чему равна длина пружины l в нерастяннутом состоянии, если при движении брусков её длина постоянна и равна $L = 15$ см? Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на тела. Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.



Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.

Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с правильным номером задания.