

контрольных измерительных материалов
для проведения в 2024 году пробного экзамена
по ФИЗИКЕ

Инструкция по выполнению работы

Для выполнения экзаменационной 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, а затем перенесите по приведённому ниже образцу в бланк ответа № 1. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

КИМ

Ответ: -2,5 м/с².

-	2	,	5																
---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Бланк

Ответом к заданиям 5, 6, 9, 10, 14, 15, 17, 18 и 20 является последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу без пробелов, запятых и других дополнительных символов в бланк ответов № 1.

КИМ

Ответ:

А	Б
4	1

4	1																		
---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Бланк

Ответом к заданию 19 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу, не разделяя числа пробелом, в бланк ответов № 1.

КИМ

Ответ: (1,4 ± 0,2) Н.

1	,	4	0	,	2														
---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Бланк

Ответ к заданиям 21–26 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. В бланке ответов № 2 укажите номер задания и запишите его полное решение.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов не учитываются при оценивании работы.**

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

После завершения работы проверьте, чтобы ответ на каждое задание в бланках ответов № 1 и № 2 был записан под правильным номером.

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	санتي	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	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
(элементарный электрический заряд)	
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
древеси́ны (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	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	алюминия	$900 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	меди	$380 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
железа	$460 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	чугуна	$500 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
свинца	$130 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$		

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

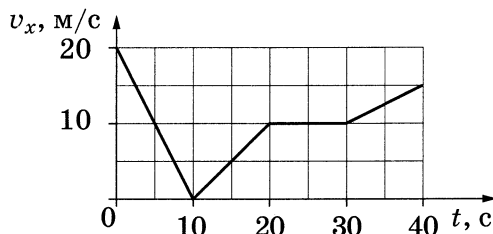
ВАРИАНТ 30

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

Автомобиль движется по прямой улице. На графике представлена зависимость его скорости от времени.



Определите проекцию ускорения автомобиля a_x в интервале времени от 20 до 30 с.

Ответ: _____ м/с².

2

Подвешенная к потолку пружина под действием силы 5 Н удлинилась на 10 см. Чему равно удлинение этой пружины под действием силы 8 Н?

Ответ: _____ см.

3

При упругой деформации 3 см стальная пружина имеет потенциальную энергию 1,8 Дж. Какой станет потенциальная энергия этой пружины при уменьшении деформации на 1 см?

Ответ: _____ Дж.

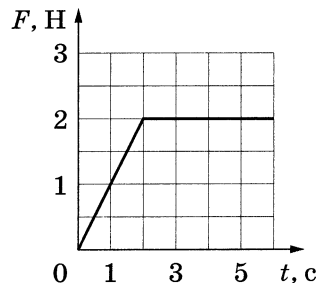
4

Шар объёмом 300 см³ целиком опущен в керосин. Определите архимедову силу, действующую на шар.

Ответ: _____ Н.

5

Брусok массой 0,5 кг покоится на шероховатой горизонтальной плоскости. На него начинают действовать горизонтальной силой $\vec{F}$, модуль которой изменяется с течением времени так, как показано на рисунке. Коэффициент трения бруска о плоскость равен 0,2.



Выберите из предложенного перечня все верные утверждения, которые соответствуют результатам проведённого опыта.

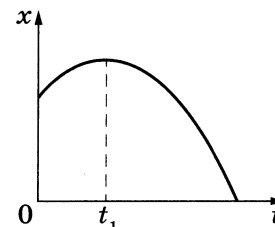
- 1) В промежутке от 0 до 1 с брусок покоился.
- 2) В момент времени 1,5 с сила трения, действующая на брусок, равна 1,5 Н.
- 3) Кинетическая энергия бруска в момент времени 1 с равна 0.
- 4) В момент времени 5 с ускорение бруска равно 2 м/с².
- 5) В промежутке от 2 до 4 с импульс бруска увеличился на 1 кг·м/с.

Ответ: _____.

6

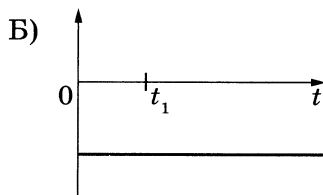
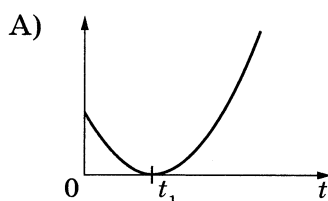
На рисунке показан график зависимости координаты x тела, движущегося вдоль оси Ox , от времени t (парабола). Графики А и Б представляют собой зависимости физических величин, характеризующих движение этого тела, от времени t .

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.

ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

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

Ответ:

А	Б

7

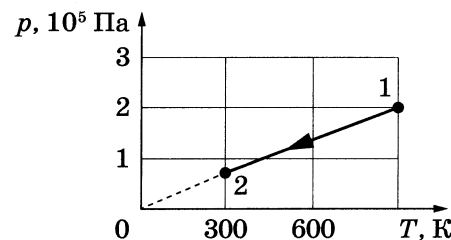
Температура аргона уменьшилась с 227 до -23 °С. Во сколько раз уменьшилась средняя кинетическая энергия теплового движения его молекул?

Ответ: в _____ раз(а).

8

На рисунке показан график изменения состояния постоянной массы одноатомного идеального газа. В этом процессе газ отдал количество теплоты, равное 3,6 кДж. Насколько в результате этого уменьшилась его внутренняя энергия?

Ответ: на _____ кДж.

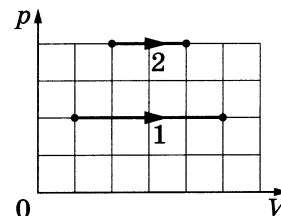


9

На pV -диаграмме показаны два процесса, проведённые с одним и тем же постоянным количеством газообразного неона.

Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, характеризующие процессы на графике.

- 1) В процессе 2 абсолютная температура неона изобарно уменьшилась в 2 раза.
- 2) В процессе 1 плотность неона уменьшилась в 5 раз.
- 3) В процессе 1 неон изобарно увеличил свой объём в 4 раза.
- 4) В процессе 2 концентрация молекул неона увеличилась в 2 раза.
- 5) Работа, совершённая неоном в процессе 1, равна работе в процессе 2.



Ответ: _____.

10

В неглубоком сосуде наблюдают установившийся процесс кипения воды, при этом со дна сосуда к поверхности поднимается газовый пузырёк. Как изменяется при подъёме внутренняя энергия водяного пара в пузырьке и его температура?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

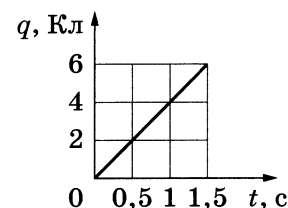
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Внутренняя энергия водяного пара в пузырьке	Температура водяного пара

11

По проводнику течёт постоянный электрический ток. Величина заряда, проходящего через проводник, возрастает с течением времени согласно графику. Определите силу тока в проводнике.



Ответ: _____ А.

12

На плавком предохранителе сети напряжением 380 В указано: «10 А». Какова максимальная суммарная мощность электрических приборов, которые можно одновременно включить в эту сеть, чтобы предохранитель не расплавился?

Ответ: _____ Вт.

13

Колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью C и катушки индуктивностью L . Во сколько раз увеличится период собственных электромагнитных колебаний в контуре, если его индуктивность увеличить в 10 раз, а ёмкость уменьшить в 2,5 раза?

Ответ: в _____ раз(а).

14

По гладким параллельным горизонтальным проводящим рельсам, замкнутым на лампочку накаливания, перемещают лёгкий тонкий проводник, прикладывая к нему горизонтальную силу $\vec{F}$. Контур находится в однородном магнитном поле с индукцией $\vec{B}$ (см. рис. а). При движении проводника площадь контура изменяется так, как указано на рис. б.

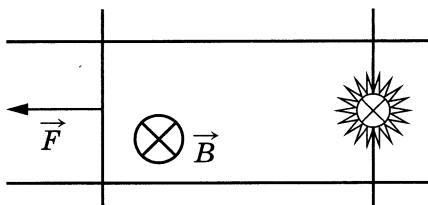


Рис. а

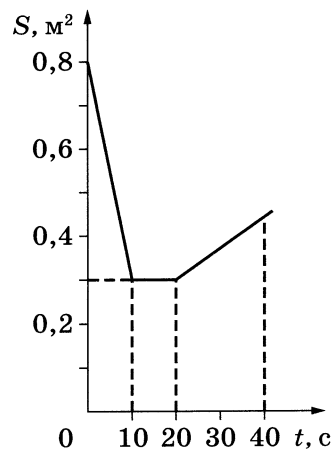


Рис. б

Выберите все верные утверждения, соответствующие приведённым данным и описанию опыта.

- 1) Индукционный ток течёт в контуре всё время в одном направлении.
- 2) В интервале времени от 30 до 40 с через лампочку течёт ток.
- 3) Поскольку рельсы гладкие, при равномерном движении проводника $\vec{F} = 0$.
- 4) Максимальная ЭДС наводится в контуре в интервале времени от 20 до 30 с.
- 5) Сила, прикладываемая к проводнику для его перемещения, в первые 10 с максимальна.

Ответ: _____.

15

Протоны в однородном магнитном поле между полюсами магнита движутся по окружностям радиусом R под действием силы Лоренца. После замены магнита по окружностям с тем же радиусом между полюсами стали двигаться α -частицы, обладающие такой же кинетической энергией, как и протоны. Как изменились индукция магнитного поля и скорость движения α -частиц по сравнению со скоростью протонов?

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.

Индукция магнитного поля	Скорость α -частиц

16

В свинцовую капсулу поместили радиоактивный йод $^{131}_{53}\text{I}$. Сколько процентов от исходно большого числа ядер этого изотопа йода останется в капсуле через 24 дня? Период полураспада йода 8 дней.

Ответ: _____ %.

17

Установите соответствие между видами радиоактивного распада и уравнениями, описывающими этот процесс.

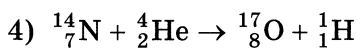
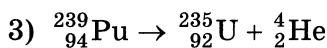
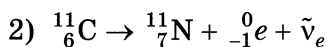
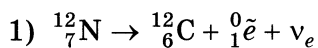
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ВИДЫ РАСПАДА

УРАВНЕНИЯ

А) электронный бета-распад

Б) альфа-распад



Ответ:

А	Б

18

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

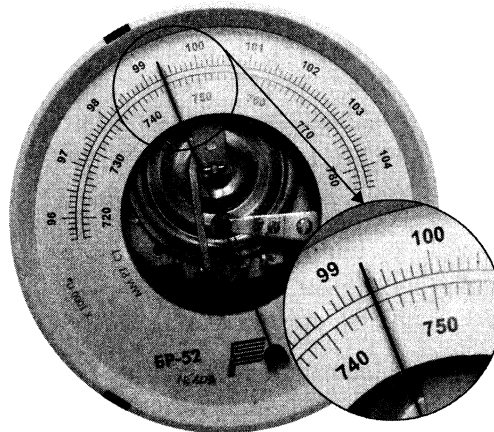
- 1) При прямолинейном движении вектор ускорения всегда направлен в ту же сторону, что и вектор перемещения.
- 2) Хаотическое тепловое движение частиц тела прекращается при достижении термодинамического равновесия.
- 3) В цепи постоянного тока на всех параллельно соединённых резисторах напряжение одинаково.
- 4) Электромагнитные волны видимого света имеют бóльшую длину волны, чем рентгеновское излучение.
- 5) Атомы изотопов одного элемента различаются числом протонов в ядре и занимают одну и ту же клеточку в Периодической таблице Д. И. Менделеева.

Ответ: _____.

19

С помощью барометра проводились измерения атмосферного давления. Верхняя шкала барометра проградуирована в килопаскалях, а нижняя шкала — в миллиметрах ртутного столба (см. рисунок). Погрешность измерений давления равна цене деления шкалы барометра. Чему равно атмосферное давление в килопаскалях по результатам этих измерений?

Ответ: (_____ ± _____) кПа.



В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

20

Необходимо собрать экспериментальную установку и определить с её помощью внутреннее сопротивление аккумуляторной батареи. Для этого школьник взял аккумулятор, ключ, вольтметр и реостат. Какие **два** предмета из приведённого ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента?

- | | |
|---------------------------|---------------|
| 1) лампа накаливания | 4) амперметр |
| 2) конденсатор | 5) секундомер |
| 3) соединительные провода | |

В ответ запишите номера выбранных предметов.

Ответ:



Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

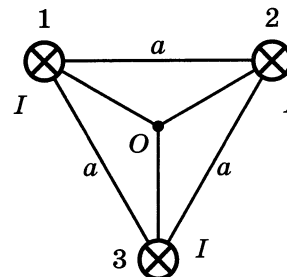
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

Для записи ответов на задания 21–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (21, 22 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

21

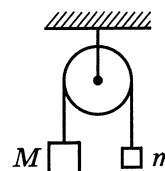
Три параллельных длинных прямых проводника 1, 2 и 3 перпендикулярны плоскости рисунка и пересекают её в вершинах равностороннего треугольника со стороной a . Токи в проводниках сонаправлены и равны I . Опираясь на законы электродинамики, определите направление вектора индукции результирующего магнитного поля в точке O — центре треугольника. Как изменится направление вектора индукции результирующего магнитного поля в точке O , если направление электрического тока в проводнике 3 изменить на противоположное?



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.

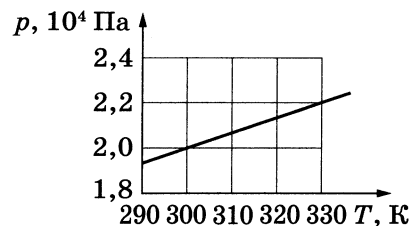
22

Два груза подвешены на достаточно длинной невесомой нерастяжимой нити, перекинутой через идеальный блок (см. рисунок). Грузы удерживали неподвижно, а затем осторожно отпустили, после чего они начали двигаться равноускоренно. Через $t = 1$ с после начала движения скорость правого груза (массой $m = 1$ кг) была направлена вертикально вверх и равна 4 м/с. Определите силу натяжения нити. Трением пренебречь.



23

На рисунке показан график зависимости давления газа в запаянном сосуде от его температуры. Объём сосуда равен $0,25 \text{ м}^3$. Какое количество газообразного вещества содержится в этом сосуде?

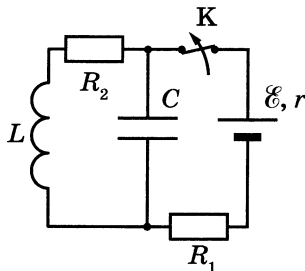


24

В сосуде объёмом $V = 0,02 \text{ м}^3$ с жёсткими стенками находится одноатомный газ при атмосферном давлении. В крышке сосуда имеется отверстие площадью $S = 2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$, заткнутое пробкой. Пробка выскакивает, если газу передать количество теплоты не менее 15 кДж . Определите максимальную силу трения покоя F пробки о края отверстия, полагая газ идеальным. Массой пробки пренебречь.

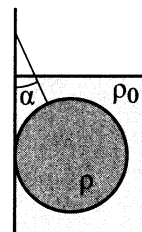
25

На рисунке показана схема электрической цепи, состоящей из источника тока с ЭДС $\mathcal{E} = 12 \text{ В}$ и внутренним сопротивлением $r = 1 \text{ Ом}$, двух резисторов с сопротивлениями $R_1 = 8 \text{ Ом}$ и $R_2 = 3 \text{ Ом}$, конденсатора ёмкостью $C = 4 \text{ мкФ}$ и катушки индуктивностью $L = 24 \text{ мкГн}$. В начальном состоянии ключ K длительное время замкнут. Какое количество теплоты выделится на резисторе R_2 после размыкания ключа K ? Сопротивлением катушки пренебречь.



26

Свинцовый шар подвешен на нити и полностью погружён в воду (см. рисунок). Нить образует с вертикалью угол $\alpha = 30^\circ$. Модуль силы, с которой нить действует на шар, $T = 30 \text{ Н}$. Плотность свинца $\rho = 11300 \text{ кг/м}^3$. Чему равна масса шара? Трением шара о стенку пренебречь. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на шар.



Обоснуйте применимость законов, используемых при решении задачи.



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