

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 24–30 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	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	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
(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

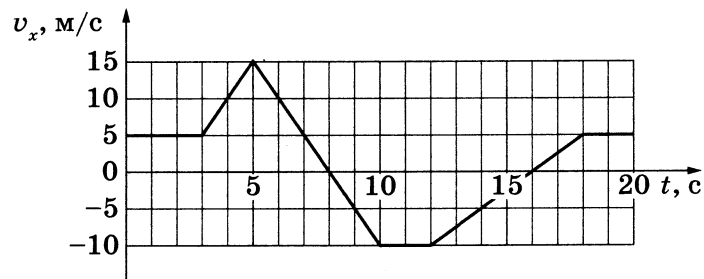
ВАРИАНТ 2

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 пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1

На рисунке приведён график зависимости проекции v_x скорости тела от времени t .



Определите проекцию a_x ускорения этого тела в интервале времени от 8 до 10 с.

Ответ: _____ м/с².

2

У поверхности Марса на космонавта действует сила тяготения 370 Н. Какая сила тяготения действует со стороны Марса на того же космонавта в космическом корабле, движущемся по круговой орбите вокруг Марса на расстоянии одного марсианского радиуса от его поверхности?

Ответ: _____ Н.

3

Тело массой 600 г, брошенное вертикально вверх с поверхности Земли, поднялось на максимальную высоту, равную 8 м. Какой кинетической энергией обладало тело в момент броска? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: _____ Дж.

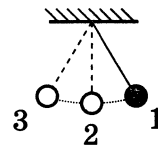
4

Брусек массой 1,5 кг положили на горизонтальный стол. Какова площадь грани, на которой лежит брусок, если он оказывает на стол давление 1,2 кПа?

Ответ: _____ см².

5

Математический маятник с частотой свободных колебаний 0,5 Гц отклонили на небольшой угол от положения равновесия в положение 1 и отпустили из состояния покоя (см. рисунок). Сопротивлением воздуха пренебречь. Потенциальная энергия маятника отсчитывается от положения равновесия. Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, описывающие процесс колебаний маятника.



- 1) Потенциальная энергия маятника в первый раз достигнет своего максимума через 2 с после начала движения.
- 2) Через 0,5 с маятник первый раз вернётся в положение 1.
- 3) При движении из положения 2 в положение 3 полная механическая энергия маятника остаётся неизменной.
- 4) Кинетическая энергия маятника в первый раз достигнет своего максимума через 0,5 с после начала движения.
- 5) При движении из положения 3 в положение 2 модуль силы натяжения нити уменьшается.

Ответ: _____.

6

Грузовик, движущийся по прямой горизонтальной дороге со скоростью v , затормозил так, что колёса перестали вращаться. Масса грузовика равна m , коэффициент трения колёс о дорогу равен μ . Формулы А и Б позволяют рассчитать значения физических величин, характеризующих движение грузовика.

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.

ФОРМУЛЫ

А) $\frac{v^2}{2\mu g}$

Б) $m \frac{v^2}{2}$

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) модуль ускорения
- 2) модуль работы силы трения
- 3) тормозной путь
- 4) модуль нормальной составляющей силы давления колёс на дорогу

Ответ:

А	Б

7

Одноатомный идеальный газ в цилиндре переводится из состояния А в состояние В так, что его масса при этом не изменяется. Параметры, определяющие состояние газа, приведены в таблице.

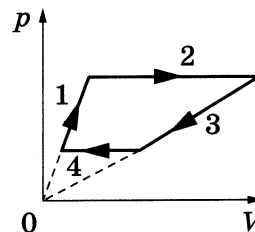
	$p, 10^5 \text{ Па}$	$V, 10^{-3} \text{ м}^3$	$T, \text{ К}$
состояние А		4	300
состояние В	4	2	600

Какое число следует внести в пустую клетку таблицы?

Ответ: _____.

8

На рисунке показаны различные процессы изменения состояния идеального газа. В каком из процессов (1, 2, 3 или 4) внешние силы совершают над газом наименьшую положительную работу?



Ответ: _____.

9

В среду и четверг температура воздуха была одинаковой. Парциальное давление водяного пара в атмосфере в среду было больше, чем в четверг.

Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения.

- 1) Относительная влажность воздуха в среду была меньше, чем в четверг.
- 2) Плотность водяных паров, содержащихся в воздухе, в среду была меньше, чем в четверг.
- 3) Давление насыщенных водяных паров в среду и четверг было одинаковым.
- 4) Масса водяных паров, содержащихся в 1 м^3 воздуха, в среду была меньше, чем в четверг.
- 5) Концентрация молекул водяного пара в воздухе в среду была больше, чем в четверг.

Ответ: _____.

10

При исследовании изопроцессов использовался закрытый сосуд переменного объёма, заполненный аргонem и соединённый с манометром. Объём сосуда медленно уменьшают, сохраняя давление аргона в нём постоянным. Как изменяются при этом внутренняя энергия аргона и концентрация его молекул в сосуде?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

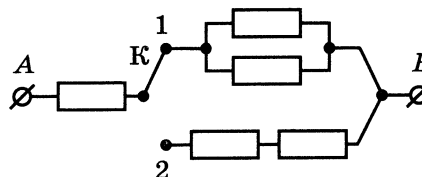
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждого ответа. Цифры в ответе могут повторяться.

Внутренняя энергия аргона в сосуде	Концентрация молекул аргона в сосуде

11

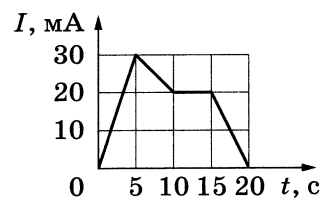
В схеме участка цепи AB (см. рисунок) каждый из резисторов имеет сопротивление 40 Ом . Определите сопротивление этого участка цепи в случае, когда ключ K переведён из положения 1 в положение 2.



Ответ: _____ Ом.

12

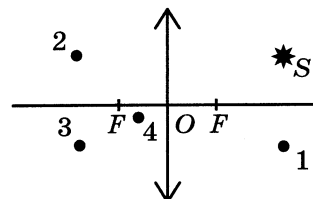
На рисунке приведён график зависимости силы тока I от времени t в электрической цепи, содержащей катушку, индуктивность которой равна 4 мГн . Определите модуль ЭДС самоиндукции в катушке в интервале времени от 5 до 10 с .



Ответ: _____ мкВ.

13

Какая из точек (1, 2, 3 или 4) является изображением точечного источника S , создаваемым тонкой собирающей линзой с фокусным расстоянием F (см. рисунок)?

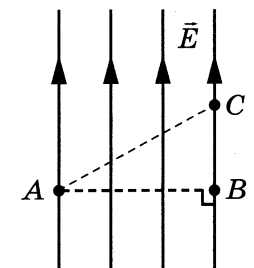


Ответ: точка _____.

14

На рисунке изображены линии напряжённости однородного электростатического поля, созданного равномерно заряженной протяжённой горизонтальной пластиной.

Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения относительно ситуации, показанной на рисунке.



- 1) Работа электростатического поля по перемещению точечного отрицательного заряда из точки A в точку B равна нулю.
- 2) Если в точку B поместить точечный положительный заряд, то на него со стороны пластины будет действовать сила, направленная вертикально вверх.
- 3) Напряжённость электростатического поля в точках A , B и C одинакова.
- 4) Потенциал электростатического поля в точке B ниже, чем в точке C .
- 5) Заряд пластины отрицательный.

Ответ: _____.

15

Ион натрия движется по окружности в однородном магнитном поле. Как изменятся сила, действующая на ион в магнитном поле, и частота его обращения, если, не меняя скорости иона, уменьшить модуль вектора индукции магнитного поля?

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, действующая на ион в магнитном поле	Частота обращения иона

16

Сколько нейтронов содержится в ядре изотопа висмута $^{208}_{83}\text{Bi}$?

Ответ: _____.

17

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать (λ — длина волны фотона; c — скорость света в вакууме; h — постоянная Планка).

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) частота фотона
Б) импульс фотона

ФОРМУЛЫ

- 1) $\frac{c}{\lambda}$
2) $\frac{h\lambda}{c}$
3) $c\lambda$
4) $\frac{h}{\lambda}$

Ответ:

А	Б

18

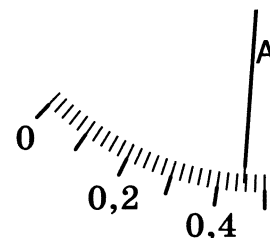
Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) При вынужденных механических колебаниях в колебательной системе резонанс возникает в том случае, если собственная частота колебаний системы превышает частоту изменения внешней силы.
- 2) В процессе изохорного нагревания постоянной массы газа давление газа увеличивается.
- 3) Поверхность проводника, находящегося в электростатическом поле, не является эквипотенциальной.
- 4) При преломлении света при переходе из одной среды в другую изменяются скорость волны и частота, а длина её волны остаётся неизменной.
- 5) Энергия связи ядра равна той энергии, которую необходимо затратить, для того чтобы разделить это ядро на отдельные протоны и нейтроны.

Ответ: _____.

19

Определите показания амперметра (см. рисунок), если абсолютная погрешность прямого измерения силы тока равна цене деления амперметра.



Ответ: (_____ $\pm$ _____) А.

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

20

Необходимо на опыте обнаружить зависимость объёма газа, находящегося в сосуде под подвижным поршнем, от температуры. Имеются пять различных сосудов с манометрами. Сосуды наполнены одним и тем же газом при различных температурах и давлениях (см. таблицу). Какие *два* сосуда необходимо взять ученику, чтобы провести данное исследование?

№ сосуда	Давление, кПа	Температура газа в сосуде, °С	Масса газа, г
1	60	80	10
2	60	100	10
3	80	60	5
4	90	80	15
5	100	60	5

Запишите в таблицу номера выбранных сосудов.

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.

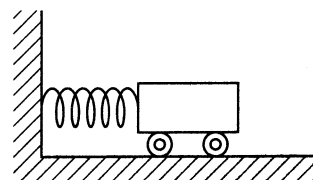
21

Плоский воздушный конденсатор подключили к источнику постоянного напряжения и зарядили. Не отключая конденсатор от источника, увеличили расстояние между его пластинами в 2 раза. Во сколько раз при этом изменилась энергия электрического поля, накопленная конденсатором? 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

Тележка массой 2 кг, прикрепленная к горизонтальной пружине жёсткостью 200 Н/м, совершает свободные гармонические колебания (см. рисунок). Амплитуда колебаний тележки равна 0,1 м. Какова максимальная скорость тележки? Массой колёс можно пренебречь.

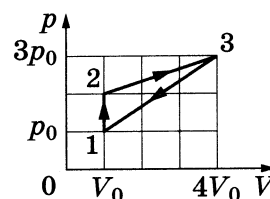


23

В стакан калориметра, содержащий 250 г воды, опустили кусок льда массой 140 г, имевшего температуру 0°C . Когда наступило тепловое равновесие, весь лёд уже растаял, а температура воды стала равной 0°C . Определите начальную температуру воды. Теплоёмкостью калориметра и теплообменом с окружающей средой пренебречь.

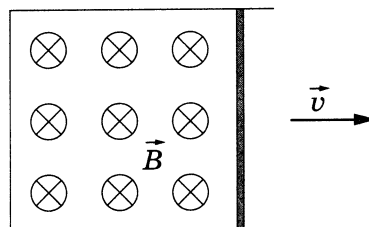
24

В цикле, показанном на pV -диаграмме, участвует разреженный аргон в количестве $\nu = 2$ моль. Какое количество теплоты $Q_{\text{нагр}}$ газ получает от нагревателя, если в состоянии 2 температура аргона $T_2 = 250$ К?



25

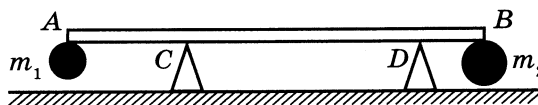
Металлический стержень, согнутый в виде буквы П, закреплён в горизонтальном положении (см. рисунок). На параллельные стороны стержня опирается концами перпендикулярная перемычка прямоугольного поперечного сечения массой 370 г и длиной 1 м. Сопротивление перемычки равно 0,025 Ом. Вся система находится в однородном вертикальном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл. Какую горизонтальную силу нужно приложить к перемычке, чтобы двигать её с постоянной скоростью 2 м/с, если коэффициент трения между стержнем и перемычкой равен 0,2? Сопротивлением стержня пренебречь. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на перемычку.



26

Два небольших массивных шара массами m_1 и m_2 закреплены на концах невесомого стержня AB , лежащего горизонтально на опорах C и D . Длина стержня AB $L = 1,8$ м, расстояние AC равно 0,8 м, а расстояние между опорами CD равно 0,6 м. Сила давления стержня на опору D в 2 раза больше, чем на опору C . Какова масса шара m_2 , если масса шара $m_1 = 5$ кг? Сделайте рисунок с указанием внешних сил, действующих на систему тел «стержень и шары».

Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



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