

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

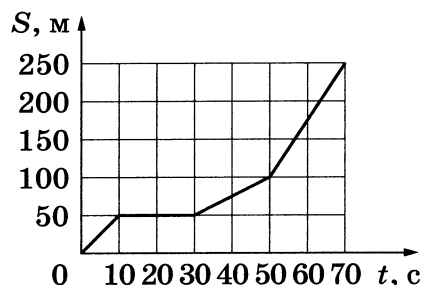
ВАРИАНТ 13

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

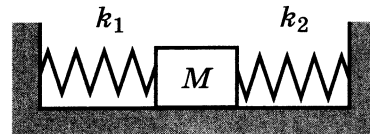
На рисунке представлен график зависимости пути S велосипедиста от времени t . Определите скорость велосипедиста в интервале времени от 50 до 70 с.



Ответ: _____ м/с.

2

Кубик массой 1 кг покоится на гладком горизонтальном столе, сжатый с боков пружинами (см. рисунок). Левая пружина жёсткостью $k_1 = 400$ Н/м сжата на 4 см. С какой силой правая пружина действует на кубик?



Ответ: _____ Н.

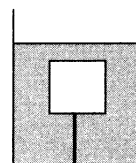
3

Легковой автомобиль и грузовик движутся со скоростями $v_1 = 90$ км/ч и $v_2 = 60$ км/ч соответственно. Масса легкового автомобиля $m = 1500$ кг. Какова масса грузового автомобиля, если отношение модуля импульса грузовика к модулю импульса легкового автомобиля равно 2?

Ответ: _____ кг.

4

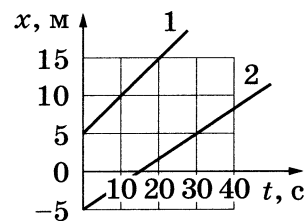
Водонепроницаемая коробочка массой 0,2 кг привязана ниткой ко дну сосуда с водой (см. рисунок). На коробку действует сила Архимеда, равная 10 Н. Определите силу натяжения нити.



Ответ: _____ Н.

5

На рисунке приведены графики зависимости координат x двух тел, прямолинейно движущихся по оси Ox , от времени t . На основании графиков выберите все верные утверждения о движении тел.

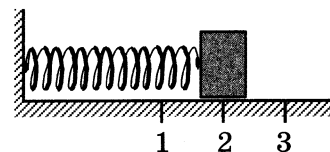


- 1) Проекция v_{1x} скорости тела 1 больше проекции v_{2x} скорости тела 2.
- 2) В момент времени 15 с тело 2 достигло начала отсчёта.
- 3) Проекция a_{1x} ускорения тела 1 больше проекции a_{2x} ускорения тела 2.
- 4) Проекция v_{2x} скорости тела 2 равна 3 м/с.
- 5) Проекция a_{1x} ускорения тела 1 равна $0,5 \text{ м/с}^2$.

Ответ: _____.

6

Груз изображённого на рисунке пружинного маятника совершает гармонические колебания между точками 1 и 3. Как меняются модуль скорости груза и потенциальная энергия пружины маятника при движении груза от точки 2 к точке 1?



Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

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

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

Модуль скорости груза	Потенциальная энергия пружины маятника

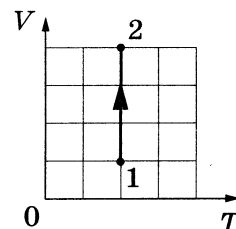
7

2 моль идеального газа при температуре $3T_0$ и давлении $2p_0$ занимают объём V_0 . Сколько моль идеального газа будут занимать объём $4V_0$ при температуре $2T_0$ и давлении p_0 ?

Ответ: _____ моль.

8

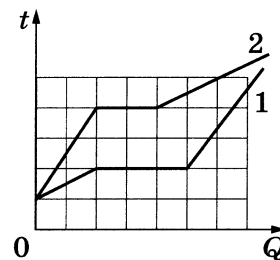
На VT -диаграмме показан процесс изменения состояния 1 моль одноатомного идеального газа. Газ в этом процессе совершил работу, равную 4 кДж. На сколько увеличилась внутренняя энергия газа?



Ответ: на _____ кДж.

9

На рисунке представлены графики зависимости температуры t двух тел одинаковой массы от сообщённого им количества теплоты Q . Первоначально тела находились в твёрдом агрегатном состоянии.



Используя данные графиков, выберите из предложенного перечня все верные утверждения.

- 1) Удельная теплота плавления первого тела больше удельной теплоты плавления второго тела.
- 2) Оба тела имеют одинаковую удельную теплоёмкость в жидком агрегатном состоянии.
- 3) Тела имеют одинаковую удельную теплоёмкость в твёрдом агрегатном состоянии.
- 4) Удельная теплоёмкость второго тела в твёрдом агрегатном состоянии в 3 раза больше, чем первого.
- 5) Температура плавления второго тела в 2 раза выше, чем температура плавления первого тела.

Ответ: _____.

10

Детский тёмно-зелёный воздушный шарик надули на солнечном пляже, а затем внесли в тень под деревом. Как начали при этом изменяться объём воздуха в шарике и средняя кинетическая энергия молекул в шарике? Оболочка шарика тонкая, упругая и мягкая.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

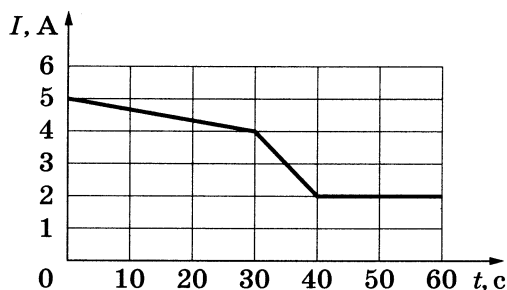
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Объём воздуха в шарике	Средняя кинетическая энергия молекул

11

На графике показана зависимость силы тока I в проводнике от времени t . Определите заряд, прошедший через поперечное сечение проводника за $\Delta t = 60$ с.



Ответ: _____ Кл.

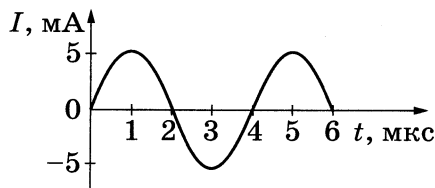
12

Протон и α -частица влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции со скоростями $v_1 = v$ и $v_2 = 2v$ соответственно. Определите отношение модулей сил $F_1 : F_2$, действующих на них со стороны магнитного поля.

Ответ: _____.

13

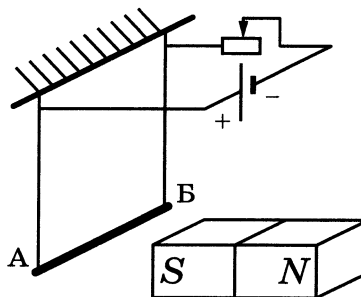
На рисунке приведён график зависимости силы тока I в идеальном колебательном контуре от времени t в процессе свободных электромагнитных колебаний. Каким станет период свободных электромагнитных колебаний в контуре, если конденсатор в этом контуре заменить на другой, ёмкость которого в 4 раза меньше?



Ответ: _____ мкс.

14

Проводник АБ подвешен на тонких проволочках и подключён к источнику постоянного напряжения так, как показано на рисунке. Справа от проводника находится южный полюс постоянного магнита. Ползунок реостата плавно перемещают *вправо*.



Из приведённого ниже списка выберите все правильные утверждения, характеризующие данный процесс.

- 1) Сопротивление реостата увеличивается.
- 2) Линии индукции магнитного поля, созданного магнитом вблизи проводника АБ, направлены влево.
- 3) Сила тока, протекающего через проводник АБ, увеличивается.
- 4) Сила Ампера, действующая на проводник АБ, увеличивается.
- 5) Силы натяжения проволочек, на которых подвешен проводник АБ, уменьшаются.

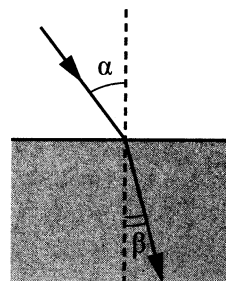
Ответ: _____.

15

Световой пучок входит из воздуха в стекло (см. рисунок). Что происходит при этом с частотой электромагнитных колебаний в световой волне и длиной волны?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

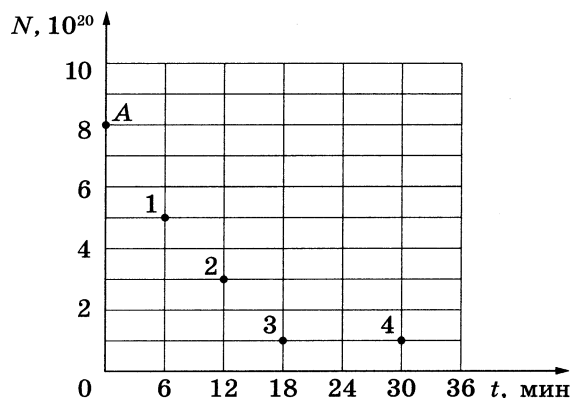


Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Частота колебаний	Длина волны

16

Ядра хрома $^{56}_{24}\text{Cr}$ испытывают β^- -распад с периодом полураспада 6 мин. В момент начала наблюдения в образце содержится $8 \cdot 10^{20}$ ядер этого изотопа хрома. Через какую из точек (1, 2, 3 или 4), кроме точки A, пройдет график зависимости от времени числа ещё не распавшихся ядер хрома?



Ответ: через точку _____.

17

Монохроматический свет с длиной волны λ падает на поверхность металла, вызывая фотоэффект. При изменении энергии падающих фотонов уменьшается модуль запирающего напряжения $U_{\text{зап}}$, при этом фотоэффект не прекращается.

Как изменяются при этом частота падающего на поверхность металла света и длина волны $\lambda_{\text{кр}}$, соответствующая «красной границе» фотоэффекта?

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.

Частота падающего на поверхность металла света	Длина волны $\lambda_{\text{кр}}$, соответствующая «красной границе» фотоэффекта

18

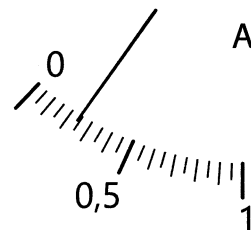
Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) При равноускоренном движении ускорение тела за любые равные промежутки времени изменяется на одну и ту же величину, не равную нулю.
- 2) В процессе кипения жидкости при постоянном внешнем давлении её температура не меняется.
- 3) Сила тока короткого замыкания определяется только внутренним сопротивлением источника.
- 4) В поперечной механической волне колебания частиц происходят в направлении, перпендикулярном направлению распространения волны.
- 5) В результате α -распада элемент смещается в Периодической системе элементов Д. И. Менделеева на две клетки ближе к концу.

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

Ученику необходимо на опыте обнаружить зависимость давления газа, находящегося в сосуде, от температуры газа. У него имеются пять различных сосудов с манометрами. Сосуды наполнены различными газами при различной температуре (см. таблицу). Массы газов одинаковы. Какие *два* сосуда необходимо взять ученику, чтобы провести данное исследование?

№ сосуда	Объём сосуда, л	Температура газа в сосуде, К	Газ в сосуде
1	6	320	аргон
2	5	350	неон
3	4	320	аргон
4	4	270	аргон
5	4	300	неон

Запишите в ответе номера выбранных сосудов.

Ответ:



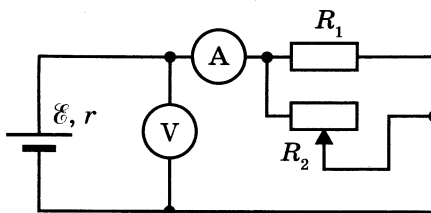
*Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.*

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

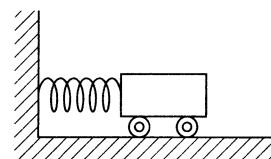
На рисунке показана принципиальная схема электрической цепи, состоящей из источника тока с отличным от нуля внутренним сопротивлением, резистора, реостата и измерительных приборов — идеального амперметра и идеального вольтметра. Как будут изменяться показания приборов при перемещении движка реостата **вправо**? Ответ поясните, указав, какие физические явления и 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 0,5 кг, прикрепленная к горизонтальной пружине жёсткостью 200 Н/м, совершает свободные гармонические колебания (см. рисунок). Максимальная скорость тележки равна 3 м/с. Какова амплитуда колебаний тележки? Массой колёс можно пренебречь.



23

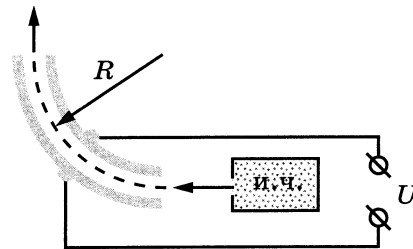
В калориметр с водой бросают кусочки тающего льда. В некоторый момент кусочки льда перестают таять. Первоначальная масса воды в калориметре 330 г. Определите первоначальную температуру воды в калориметре, если масса воды в нём увеличилась на 63 г. Тепловыми потерями пренебречь.

24

На улице при 17 °C относительная влажность воздуха составляет 60 %. При умеренной физической нагрузке через лёгкие человека проходит 15 л воздуха за 1 мин. Выдыхаемый воздух имеет температуру 34 °C и относительную влажность 100 %. Давление насыщенного водяного пара при 17 °C равно 1,94 кПа, а при 34 °C — 5,32 кПа. Какую массу воды теряет тело человека за 20 минут за счёт дыхания? Считать, что объём выдыхаемого воздуха равен объёму, который проходит через лёгкие человека. Влажность воздуха на улице считать неизменной.

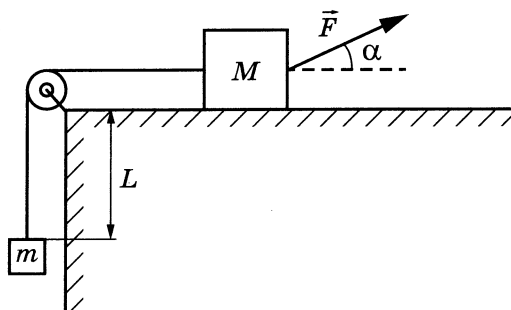
25

На рисунке показана схема устройства для предварительного отбора заряженных частиц, вылетающих из источника частиц (и.ч.), для последующего детального исследования. Устройство представляет собой конденсатор, пластины которого изогнуты дугой радиусом R . При первоначальном напряжении U в промежутке между обкладками конденсатора, не касаясь их, пролетают молекулы интересующего исследователей вещества, потерявшие один электрон. Во сколько раз нужно изменить напряжение на обкладках конденсатора, чтобы сквозь него могли пролетать такие же, но дважды ионизированные молекулы (потерявшие два электрона), имеющие такую же скорость? Считать, что расстояние между пластинами мало, напряжённость электрического поля в конденсаторе всюду одинакова по модулю, а вне конденсатора электрическое поле отсутствует. Влиянием силы тяжести пренебречь.



26

На горизонтальном столе находится брусок массой $M = 1$ кг, соединённый невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через гладкий невесомый блок, с грузом массой $m = 500$ г. На брусок действует сила $\vec{F}$, направленная под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту (см. рисунок), $F = 9$ Н. В момент начала движения груз находился на расстоянии $L = 32$ см от края стола. Какую скорость v будет иметь груз в тот момент, когда он поднимется до края стола, если коэффициент трения между бруском и столом $\mu = 0,3$? Сделайте схематичный рисунок с указанием сил, действующих на брусок и груз. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



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