Вариант 2025391

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/с^2. -2,5 Бланк

Ответом к заданиям 5, 6, 9, 10, 14, 15, 17, 18 и 20 является последовательность цифр. В заданиях 5, 9, 14 и 18 предполагается два или три верных ответа. 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

41 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. 1,40,2 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	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	$g = 10$ м/с^2
гравитационная постоянная	$G = 6{,}7\cdot10^{-11}$ Н·м^2/кг^2
универсальная газовая постоянная	$R = 8{,}31$ Дж/(моль·К)
постоянная Больцмана	$k = 1{,}38\cdot10^{-23}$ Дж/К
постоянная Авогадро	$N_A = 6\cdot10^{23}$ моль$^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3\cdot10^8$ м/с
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9\cdot10^9$ Н·м^2/Кл^2
модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	$e = 1{,}6\cdot10^{-19}$ Кл
постоянная Планка	$h = 6{,}6\cdot10^{-34}$ Дж·с

Соотношения между различными единицами

температура	0 К = –273 °С
атомная единица массы	1 а.е.м. = $1{,}66\cdot10^{-27}$ кг
1 атомная единица массы эквивалентна	931,5 МэВ
1 электронвольт	1 эВ = $1{,}6\cdot10^{-19}$ Дж

Масса частиц

электрона	$9{,}1\cdot10^{-31}$кг ≈ $5{,}5\cdot10^{-4}$ а.е.м.
протона	$1{,}673\cdot10^{-27}$ кг ≈ 1,007 а.е.м.
нейтрона	$1{,}675\cdot10^{-27}$ кг ≈ 1,008 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 кг/м^3

Удельная теплоёмкость

воды	$4{,}2\cdot10^3$	Дж/(кг·К)	алюминия	900	Дж/(кг·К)
льда	$2{,}1\cdot10^3$	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

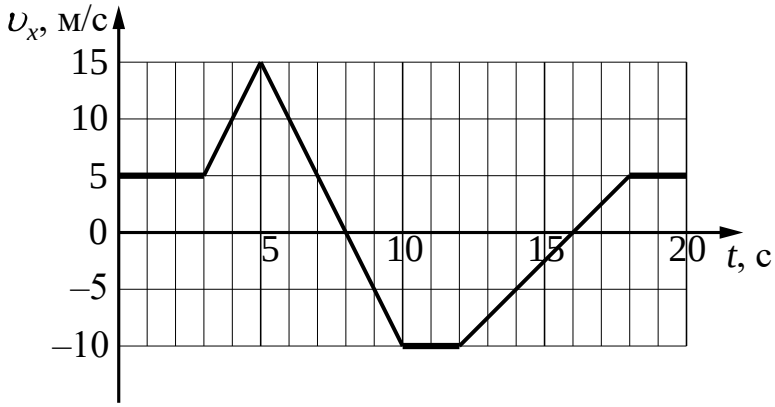
азота	$28 \cdot 10^{-3}$	кг/моль	гелия	$4 \cdot 10^{-3}$	кг/моль
аргона	$40 \cdot 10^{-3}$	кг/моль	кислорода	$32 \cdot 10^{-3}$	кг/моль
водорода	$2 \cdot 10^{-3}$	кг/моль	лития	$6 \cdot 10^{-3}$	кг/моль
воздуха	$29 \cdot 10^{-3}$	кг/моль	неона	$20 \cdot 10^{-3}$	кг/моль
воды	$18 \cdot 10^{-3}$	кг/моль	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3}$	кг/моль

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

Тело движется вдоль оси *Ox*. На рисунке приведён график зависимости проекции υ_x скорости тела от времени *t*.

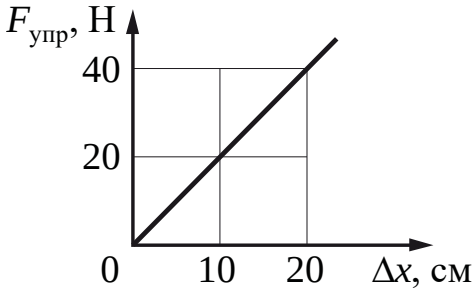


Определите путь, пройденный телом в интервале времени от 0 до 8 с.

Ответ: _____ м.

2

На рисунке представлен график зависимости модуля силы упругости пружины от величины её деформации. Определите жёсткость этой пружины.



Ответ: _____ Н/м.

3 Груз массой 1 кг под действием силы величиной 30 Н, направленной вертикально вверх, поднимается на высоту 2 м. Определите работу этой силы.

Ответ: _____ Дж.

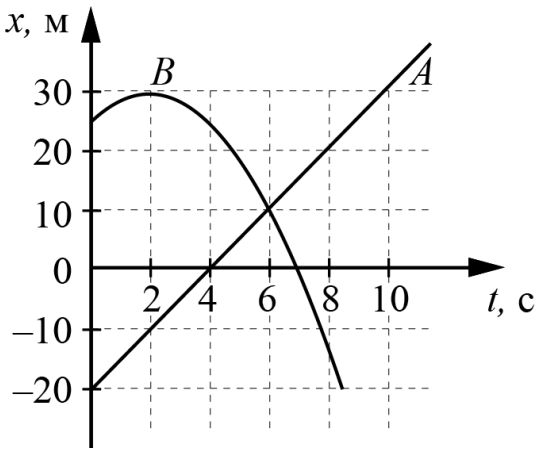
4 Ученик выполнял лабораторную работу по исследованию условий равновесия рычага. Результаты, которые он получил, занесены в таблицу:

F_1 , Н	l_1 , м	F_2 , Н	l_2, м
30	?	15	0,4

Каково плечо l_1, если рычаг находится в равновесии?

Ответ: _____м.

5 На рисунке приведены графики зависимости координаты от времени для двух тел: *A* и *B*, движущихся вдоль оси *Ox*. Выберите все верные утверждения о характере движения тел.



1) Модуль скорости тела *B* в момент времени 6 с больше модуля скорости этого тела в момент времени 1 с.
2) В момент времени 2 с проекция скорости тела *A* на ось *Ox* равна 10 м/с.
3) В промежутке времени от 0 до 2 с кинетическая энергия тела *B* уменьшается.
4) Расстояние между телами *A* и *B* в момент времени 8 с равно 40 м.
5) За промежуток времени от 0 до 6 с тело *B* прошло путь 25 м.

Ответ: _____.

6 На поверхности керосина плавает сплошной деревянный брусок. Как изменятся глубина погружения бруска и сила Архимеда, действующая на брусок, если его перенести из керосина в воду?

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.

Глубина погружения бруска	Сила Архимеда

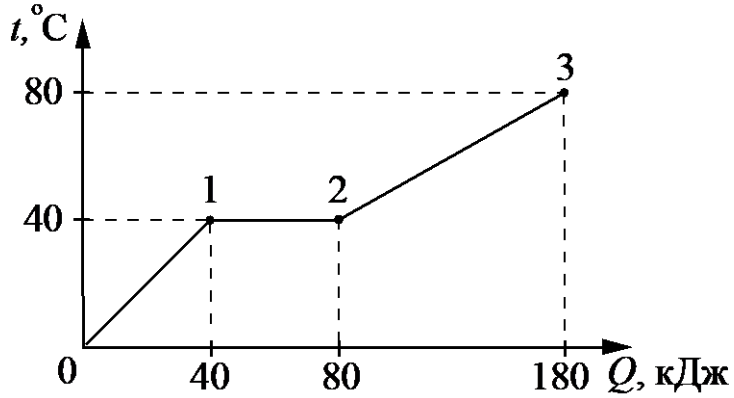
7 В результате изохорного перехода 1 моль идеального газа из начального состояния в конечное его давление уменьшилось в 3 раза, а температура оказалась равной 250 К. Какова начальная температура газа?

Ответ: _____ К.

8 Тепловая машина за цикл получает от нагревателя количество теплоты, равное 50 кДж, и совершает работу 20 кДж. Чему равен КПД тепловой машины?

Ответ: _____ %.

9 Твёрдый образец вещества нагревают в печи. На графике представлены результаты измерения поглощённого количества теплоты Q и температуры образца t.

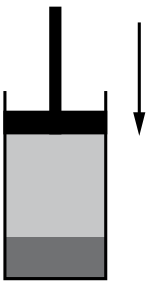


Выберите из предложенного перечня все утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений.

1) В состоянии 2 вещество полностью расплавилось.
2) На участке 0–1 внутренняя энергия вещества не изменяется.
3) Температура плавления вещества равна 40 °С.
4) Удельная теплоёмкость вещества в жидком состоянии меньше, чем в твёрдом.
5) Для того, чтобы полностью расплавить образец вещества, уже находящийся при температуре плавления, ему надо передать количество теплоты, равное 40 кДж.

Ответ: _____.

10 В цилиндре под поршнем находятся жидкость и её насыщенный пар (см. рисунок). Как будут изменяться масса пара и давление пара при медленном перемещении поршня вниз при постоянной температуре, пока поршень не коснётся поверхности жидкости?
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:



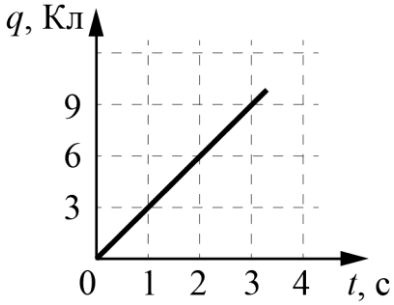
1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

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

Масса пара	Давление пара

11

По проводнику течёт постоянный электрический ток. Заряд, прошедший через поперечное сечение проводника, растёт с течением времени согласно представленному графику (см. рисунок). Определите силу тока в проводнике.



Ответ: _____ А.

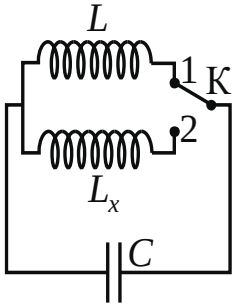
12

Какова энергия магнитного поля катушки индуктивностью 0,4 Гн, если сила тока в катушке равна 6 А?

Ответ: _____ Дж.

13

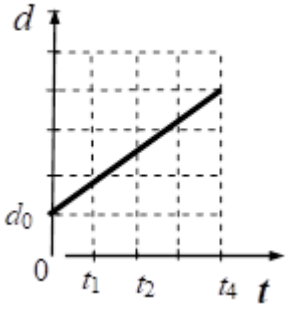
Индуктивность катушки идеального колебательного контура L = 0,1 Гн. Какой должна быть индуктивность L_x катушки в контуре (см. рисунок), чтобы при переводе ключа К из положения 1 в положение 2 частота собственных электромагнитных колебаний в контуре уменьшилась в 3 раза?



Ответ: _____ Гн.

14

Плоский воздушный конденсатор ёмкостью C_0 состоит из двух металлических пластин, находящихся на расстоянии d_0 друг от друга. Конденсатор зарядили и отключили от источника постоянного напряжения. Расстояние между пластинами меняется со временем так, как показано на графике.



Выберите все верные утверждения, соответствующие описанию опыта.

1) В момент времени t_4 ёмкость конденсатора уменьшилась в 4 раза по сравнению с первоначальной (при t = 0).
2) В интервале времени от t_1 до t_4 заряд конденсатора увеличивается.
3) В интервале времени от 0 до t_4 энергия конденсатора остаётся неизменной.
4) В промежутке времени от 0 до t_4 напряжённость электрического поля между пластинами конденсатора увеличивается.
5) В промежутке времени от 0 до t_4 напряжение между пластинами конденсатора увеличивается в 4 раза.

Ответ: _____.

15 К концам отрезка медного провода приложено напряжение U. Этот отрезок заменили отрезком медного провода той же длины, но вдвое большего поперечного сечения и приложили к проводу прежнее напряжение U. Как вследствие этого изменились сопротивление провода и сила тока в нём?
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

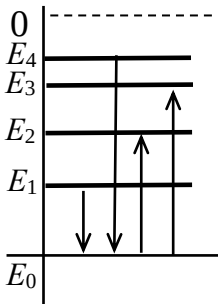
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сопротивление провода	Сила тока в проводе

16 Период полураспада одного из изотопов иода составляет 81 мин. Первоначально в образце содержалось 0,2 моль этого изотопа. Сколько моль данного изотопа останется в образце через 162 мин.?

Ответ: _____ моль.

17 На рисунке изображена упрощённая диаграмма нижних энергетических уровней атома. Стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями.



Установите соответствие между процессами поглощения света наименьшей длины волны и излучения света наибольшей длины волны и энергией соответствующего фотона. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРОЦЕСС	ЭНЕРГИЯ ФОТОНА
А) поглощение света наименьшей длины волны	1) $E_1 - E_0$
Б) излучение света наибольшей длины волны	2) $E_2 - E_0$
	3) $E_3 - E_0$
	4) $E_4 - E_0$

Ответ:

А	Б

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

1) При прохождении математическим маятником положения равновесия центростремительное ускорение его груза максимально.
2) Удельная теплоёмкость вещества показывает, какое количество теплоты необходимо сообщить 1 кг вещества для его плавления.
3) При помещении проводника в электростатическое поле наблюдается явление электростатической индукции.
4) При преломлении света, падающего из среды с меньшим показателем преломления в среду с бóльшим показателем преломления, угол падения меньше угла преломления.
5) При β-распаде ядра выполняются законы сохранения энергии и электрического заряда, но не выполняется закон сохранения импульса.

Ответ: _____.

19 В паспорте барометра (см. рисунок) указано, что абсолютная погрешность прямого измерения давления составляет 3 мм рт. ст.

Определите показания барометра с учётом абсолютной погрешности измерения.

Ответ: (_____ ± _____) мм рт. ст.

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 внешнего давления. 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	100	100	10
3	80	60	5
4	90	80	15
5	100	60	5

Запишите в таблицу номера выбранных сосудов.

Ответ: | | |

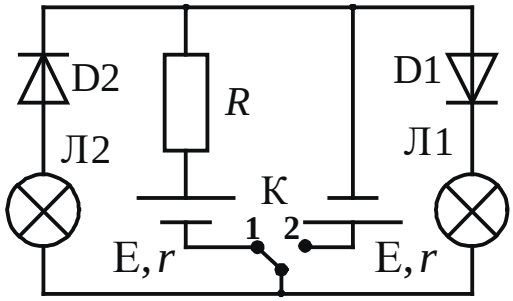
Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

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

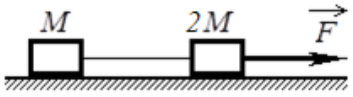
На рисунке изображена схема электрической цепи, состоящей из двух одинаковых источников ЭДС, ключа К, одинаковых ламп Л1 и Л2, резистора R и двух одинаковых идеальных диодов D1 и D2. Опираясь на законы электродинамики, объясните, какие изменения произойдут в работе этой цепи, если перевести ключ К из положения 1 в положение 2. Сравните накал ламп в этих двух случаях.



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 массами M и $2M$, связанные нерастяжимой и невесомой нитью, движутся прямолинейно по гладкой горизонтальной поверхности под действием горизонтальной силы $\vec{F}$, приложенной к бóльшему из грузов (см. рисунок). Сила натяжения, при которой нить обрывается, равна 12 Н. При какой минимальной силе F нить обрывается?



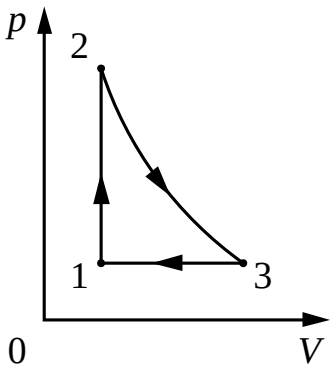
23

В комнате площадью 20 м^2 и высотой потолка 3 м воздух имеет температуру 12 °С и относительную влажность 30%. Определите массу водяных паров в воздухе. Фрагмент таблицы зависимости давления насыщенного водяного пара от температуры приведён ниже.

t, °С	10	12	14	16	18	20
$p_{нас}$, кПа	1,23	1,40	1,60	1,81	2,07	2,33

24

1 моль одноатомного идеального газа совершает цикл 1–2–3–1, состоящий из изохоры (1–2), адиабаты (2–3) и изобары (3–1) (см. рисунок). Абсолютные температуры газа в состояниях 1, 2 и 3 равны 400 К, 600 К и 510 К соответственно. Определите коэффициент полезного действия цикла.



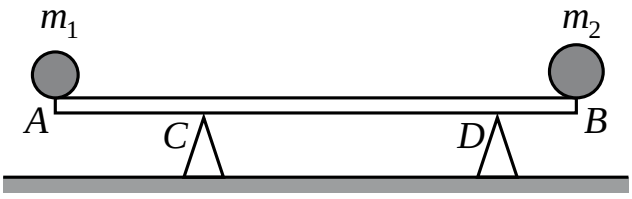
25

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.

26

Два небольших массивных шара массами $m_1 = 0{,}2$ кг и $m_2 = 0{,}3$ кг закреплены на концах невесомого стержня AB, лежащего горизонтально на опорах C и D. Длина стержня AB $L = 1$ м, а расстояние AC равно 0,2 м. Сила давления стержня на опору D в 2 раза больше, чем на опору C. Каково расстояние между опорами CD? Сделайте рисунок с указанием внешних сил, действующих на систему тел «стрежень и шары».

Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



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