

**Тренировочная работа в формате ЕГЭ
по ФИЗИКЕ**

11 КЛАСС

Дата: ____ ____ 20__ г.

Вариант №: ____

Выполнена: ФИО _____

Инструкция по выполнению работы

Для выполнения тренировочной 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. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

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 без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

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

Ответ к заданию 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.

Вариант сгенерирован единой системой универсального образования на esuo.ru и соответствует последним изменениям ЕГЭ на **текущий учебный год**.

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 (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°C

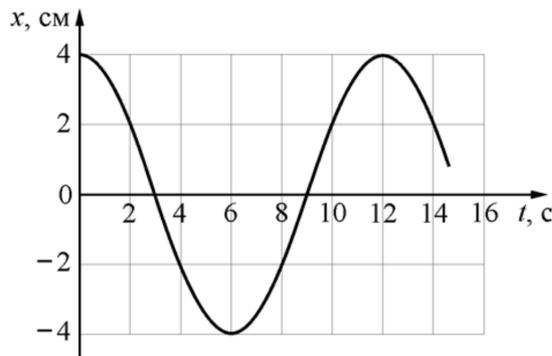
Молярная масса					
азота	$28 \cdot 10^{-3}$	кг/моль	гелия	$4 \cdot 10^{-3}$	кг/моль
аргона	$40 \cdot 10^{-3}$	кг/моль	кислорода	$32 \cdot 10^{-3}$	кг/моль
водорода	$2 \cdot 10^{-3}$	кг/моль	лития	$6 \cdot 10^{-3}$	кг/моль
воздуха	$29 \cdot 10^{-3}$	кг/моль	неона	$20 \cdot 10^{-3}$	кг/моль
воды	$18 \cdot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

Часть 1

Ответами к заданиям 1–20 являются число или последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно

1

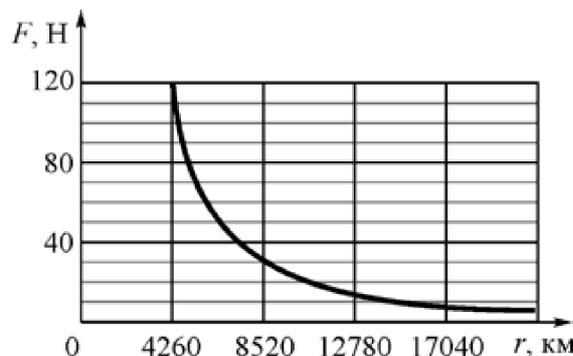
Материальная точка равномерно движется по окружности, центр которой находится в начале O прямоугольной системы координат XOY . На рисунке показан график зависимости координаты x этой точки от времени t . Чему равен модуль V скорости этой точки? Ответ выразите в см/с и округлите до целого числа.



Ответ: _____ см/с.

2

На графике изображена зависимость модуля силы F взаимодействия точечного тела массой 50 кг и некоторой планеты от расстояния r между ними. Радиус планеты 4260 км.



Определите величину ускорения свободного падения на расстоянии от поверхности планеты, равном радиусу этой планеты.

Ответ: _____ м/с².

3

На горизонтальном столе лежит лист бумаги, на котором нарисован равнобедренный треугольник ABC с основанием BC . Длина боковой стороны этого треугольника 18 см, угол при основании 30° . В его вершинах расположены одинаковые маленькие тяжёлые бусинки. На каком расстоянии от вершины A расположен центр тяжести системы, состоящей из этих трёх бусинок?

Ответ: _____ с.

4

Кубик из пробки с ребром 10 см опускают в воду. Каково отношение объёма кубика, находящегося над водой, к объёму кубика, находящегося под водой? Плотность пробки $0,25 \text{ г/см}^3$.

Ответ: _____ см.

5

Школьник проводит опыты с пружинным пистолетом. Он заряжает в пистолет стальной шарик и стреляет им, измеряя зависимость модуля скорости V шарика в момент его вылета из пистолета от величины Δx сжатия пружины перед выстрелом. Жёсткость пружины 100 Н/м, масса шарика 20 г. После полного распрямления пружины шарик сразу же вылетает из ствола пистолета. Полученные школьником результаты приведены в таблице.

Δx , см	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
V , м/с	0,632	1,342	2,050	2,757	3,464	4,171	4,879	5,586

Выберите все верные утверждения о результатах этих опытов на основании данных, содержащихся в таблице.

- 1) Для того чтобы сжать пружину пистолета на максимальную величину 8 см, необходимо приложить минимальную силу 6 Н.
- 2) Если начальное сжатие пружины равно 5 см, то модуль импульса шарика в момент вылета из пистолета превышает 0,05 кг·м/с.
- 3) Модуль скорости V шарика прямо пропорционален величине Δx сжатия пружины.
- 4) Трение пружины и шарика о ствол пистолета отсутствует.
- 5) Если начальное сжатие пружины равно 3 см, то в процессе выстрела выделяется количество теплоты примерно 3 мДж.

Ответ: _____.

6

Камень бросают под углом к горизонту с горизонтальной площадки. Затем камень бросают во второй раз с той же площадки, сохранив неизменным модуль начальной скорости, но увеличив угол между вектором начальной скорости и площадкой. Как изменяются во втором случае по сравнению с первым высота подъёма камня и кинетическая энергия камня в наивысшей точке траектории?

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.

Высота подъёма камня	Кинетическая энергия камня в наивысшей точке траектории

7

Кислород и водород находятся в закрытом сосуде в состоянии термодинамического равновесия друг с другом. Во сколько раз среднеквадратичная скорость молекул водорода отличается от среднеквадратичной скорости молекул кислорода?

Ответ: _____ раз(а).

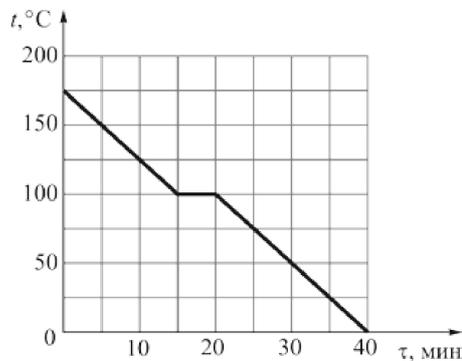
8

В цилиндре находится воздух с относительной влажностью 20 %. Во сколько раз плотность насыщенного водяного пара при той же температуре превышает плотность водяных паров в цилиндре?

Ответ: _____.

9

На рисунке представлен график зависимости температуры t порции воды от времени τ при её остывании в некотором эксперименте. Масса этой порции воды равна 200 г, удельная теплоёмкость водяного пара 2000 Дж/(кг·°C).



Выберите два верных утверждения на основании анализа представленного графика.

- 1) При конденсации водяной пар отдал количество теплоты 2000 Дж.
- 2) Вода находилась в жидком состоянии в течение 5 минут.
- 3) Вода находилась полностью в газообразном состоянии в течение 15 минут.
- 4) Вода в жидком состоянии до конца эксперимента отдала количество теплоты 84 кДж.
- 5) К моменту окончания эксперимента вся вода замерзла.

Ответ: _____.

10

В закрытом сосуде с жёсткими стенками находится 0,2 моля аргона. Из сосуда выпускают половину газа и накачивают в сосуд взамен 0,1 моля гелия, поддерживая температуру неизменной.

Определите, как в результате этого изменяются следующие физические величины: концентрация атомов газа в сосуде, удельная теплоёмкость содержимого сосуда.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

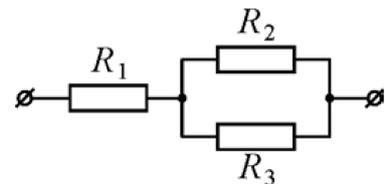
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Концентрация атомов газа в сосуде	Удельная теплоёмкость содержимого сосуда

11

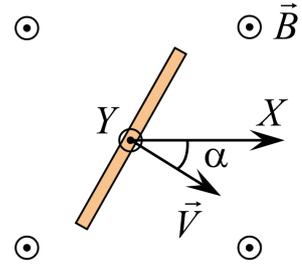
На рисунке представлена схема участка электрической цепи. Сопротивления резисторов равны $R_1 = 2 \text{ Ом}$, $R_2 = R_3 = 4 \text{ Ом}$. Каково отношение количеств теплоты Q_1/Q_2 , выделившихся в резисторах R_1 и R_2 за одно и то же время?



Ответ: _____.

12

Прямой проводник длиной 50 см равномерно поступательно движется в однородном постоянном магнитном поле, направление которого совпадает с направлением вертикальной оси Y (на рисунке эта ось направлена «на нас»). Скорость проводника направлена перпендикулярно ему, и составляет угол 30° с горизонтальной осью X , как показано на рисунке. Разность потенциалов между концами проводника равна 25 мВ, модуль индукции магнитного поля 0,1 Тл. Определите модуль скорости движения этого проводника. (Ответ дать в метрах в секунду.)



Ответ: _____.

13

В идеальном колебательном контуре, состоящем из плоского конденсатора и катушки индуктивности, происходят электромагнитные колебания с периодом 2 мс. Каким будет период колебаний в этом контуре, если увеличить расстояние между пластинами конденсатора в 4 раза?

Ответ: _____ мс.

14

На главной оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 20$ см расположен тонкий светящийся стержень ABC длиной 20 см. Точка C расположена ближе всего к линзе и находится на расстоянии $1,5F$ от линзы. Точка B - середина стержня.

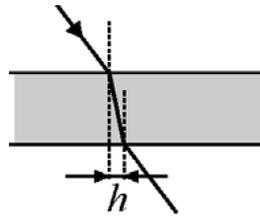
Из приведённого ниже списка выберите два правильных утверждения.

- 1) Длина изображения светящегося стержня составляет 0,75 от длины самого стержня.
- 2) Оптическая сила линзы равна 5 дптр.
- 3) Если повернуть стержень вокруг точки B на 90 градусов, расположив его параллельно линзе, то размер изображения стержня возрастет.
- 4) Если сместить стержень вдоль главной оптической оси, дальше от линзы на расстояние, равное четверти фокусного, то размер изображения уменьшится.
- 5) Если переместить стержень вверх, параллельно главной оптической оси, на расстояние 6 см, то изображение стержня пропадет.

Ответ: _____.

15

Луч света падает на плоскопараллельную стеклянную пластинку (см. рис.). Выходя из пластинки, луч смещается на расстояние h .



Пластинку поворачивают по часовой стрелки на угол 5° . Определите, как в результате этого изменятся угол преломления луча при переходе из воздуха в стекло и величина смещения луча.

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.

Угол преломления луча при переходе из воздуха в стекло	Величина смещения луча

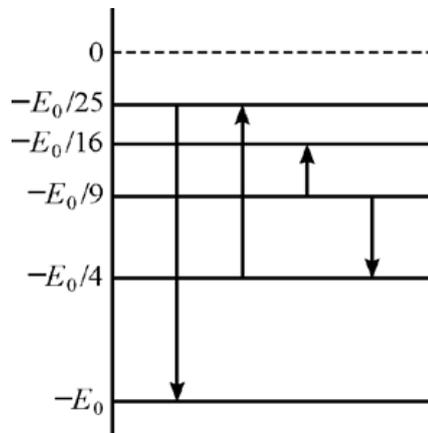
16

Период полураспада некоторого радиоактивного изотопа составляет 10 дней. Изначально образец содержит большое количество ядер этого изотопа. Через какое время число ядер радиоактивного изотопа в образце уменьшится в 8 раз?

Ответ: _____ дней.

17

На рисунке изображена упрощённая диаграмма нижних энергетических уровней атома водорода ($E_0 = 13,6$ эВ). Стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями.



Установите соответствие между показанными на рисунке процессами поглощения фотона наибольшей частоты и излучения фотона наименьшей 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 фотона наименьшей длины волны	1) $0,84E_0$
Б) излучение фотона наибольшей частоты	2) $0,21E_0$
	3) $0,48E_0$
	4) $0,96E_0$

Ответ:

А	Б

18

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

- 1) Вектор скорости материальной точки всегда направлен перпендикулярно к её траектории.
- 2) Броуновское движение частиц в жидкости происходит и днём, и ночью.
- 3) Заряженное тело, движущееся в инерциальной системе отсчёта равноускоренно и прямолинейно, создаёт в пространстве постоянное магнитное поле.
- 4) Луч падающий, луч отражённый и перпендикуляр, проведённый к границе раздела сред из точки падения, лежат во взаимно перпендикулярных плоскостях.
- 5) Тепловые нейтроны вызывают деления ядер урана в некоторых типах ядерных реакторов атомных электростанций.

Ответ: _____.

19

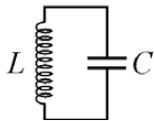
Лист миллиметровой бумаги формата А4 имеет размеры 210 мм х 297 мм и массу $(4,990 \pm 0,006)$ г. Найдите, какую массу имеет одна бумажная клеточка с размерами 1 мм х 1 мм, и определите, чему равна погрешность определения этой массы. Выразите обе величины в микрограммах и округлите их до десятых долей.

Ответ: (_____ \pm _____) мкг.

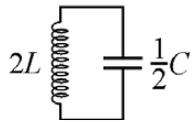
20

Ученик хочет изучить зависимость периода электромагнитных колебаний в контуре от ёмкости конденсатора. Какие два контура он должен выбрать для этого исследования?

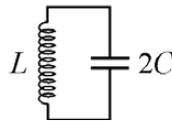
1)



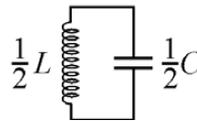
2)



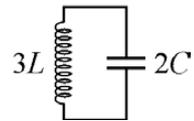
3)



4)



5)



В ответе запишите номера выбранных контуров.

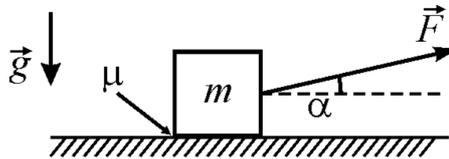
Ответ:

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.

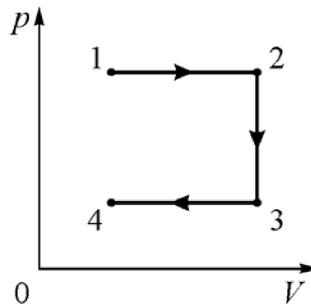
21

На шероховатом горизонтальном столе покоится небольшой брусок. К нему прикладывают очень маленькую силу \vec{F} , направленную под углом α к горизонту (см. рисунок). Затем, не меняя этого угла, модуль силы \vec{F} начинают медленно увеличивать. Опираясь на законы физики, опишите характер движения бруска и изобразите график зависимости модуля силы трения f , действующей на брусок, от модуля силы F . Коэффициент трения μ между столом и бруском постояен. Объясните построение графика, указав явления и закономерности, которые Вы при этом использовали.



22

С идеальным одноатомным газом в количестве 0,1 моля проводят процесс 1–2–3–4, изображённый на pV -диаграмме. Известно, что работа, совершаемая газом в процессе 1–2, в три раза больше работы, которую совершают внешние силы над газом в процессе 3–4. Какое количество теплоты отдает газ в процессе 2–3, если температура газа в состоянии 3 равна 300 К? В качестве ответа запишите модуль количества теплоты, округлив результат до целого числа.



23

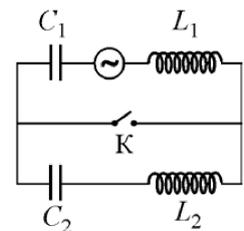
Тонкий стержень AB расположен перпендикулярно главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии $1,4$ см от неё. Один конец стержня находится на главной оптической оси. Изображение стержня, полученное на экране с помощью этой линзы, в $2,5$ раза больше самого стержня. Определите фокусное расстояние линзы.

24

Царь-колокол был отлит в 1730 году по указу Анны Иоанновны из оловянистой бронзы и имеет массу 202 тонны. Его так и не смогли поднять на колокольню, и в 1737 году во время «великого пожара» в Москве его, по одной из версий, усиленно обливали водой, чтобы он не расплавился (температура плавления бронзы около 1000 °С). В результате из-за неравномерного охлаждения колокол растрескался и от него откололся кусок массой M около 12 тонн. Пусть этот кусок охлаждали водой, температура которой была равна 20 °С. Оцените, какой объём занимает водяной пар сразу после испарения воды, вылитой на осколок, если он охлаждается от 900 °С до 100 °С. Считайте, что вся вода при попадании на металл сразу испаряется, а удельная теплоёмкость бронзы близка к теплоёмкости меди и составляет $c_6 = 380$ Дж/(кг·К). Атмосферное давление $p_0 = 10^5$ Па.

25

В колебательном контуре, состоящем из двух катушек, двух конденсаторов, ключа и источника переменного напряжения, соединённых как показано на схеме, ёмкости конденсаторов равны $C_1 = 5$ мкФ и $C_2 = 20$ мкФ, индуктивности катушек $L_1 = 5$ мГн, и $L_2 = 4$ мГн. Сопротивление цепи пренебрежимо мало. Во сколько раз изменится резонансная частота этого контура после замыкания ключа K ?



26

Шарик массой $m = 400$ г, подвешенный на невесомой нерастяжимой нити длиной $l = 80$ см, отвели в сторону от положения равновесия и отпустили. Нить обрывается при силе натяжения $T_0 = 12$ Н. При прохождении положения равновесия нить оборвалась, и шарик абсолютно неупруго столкнулся с покоившимся на гладкой поверхности стола бруском. После удара брусок приобрел скорость $u = 0,8$ м/с. Найдите массу бруска M . Какие законы Вы используете для описания взаимодействия тел? Обоснуйте их применение к данному случаю.

