

**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	$R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$
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 °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. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно

1

Установленная на станке фреза равномерно вращается с частотой 600 оборотов в минуту. Чему равен модуль ускорения точек, находящихся на расстоянии 3 см от оси фрезы? Ответ округлите до целого числа.

Ответ: _____ м/с².

2

Два искусственных спутника движутся вокруг однородной сферической планеты по круговым орбитам. Радиус орбиты первого спутника 800 км, масса этого спутника 50 кг. Радиус орбиты второго спутника 1600 км. При этом спутники притягиваются к планете с одинаковыми по модулю силами. Чему равна масса второго спутника?

Ответ: _____ кг.

3

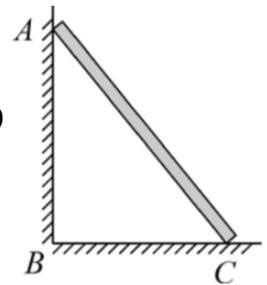
Первый математический маятник совершает 30 колебаний за 20 с, а второй математический маятник совершает 60 колебаний за 80 с. Во сколько раз длина второго маятника больше длины первого?

Ответ: _____ раз(-а).

4

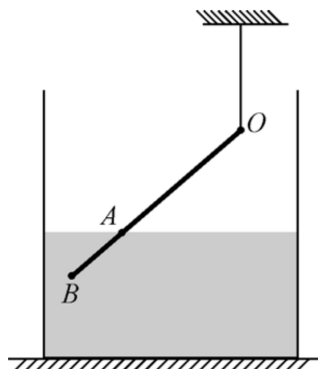
На рисунке изображена прямая однородная доска AC, прислонённая к вертикальной стене AB. Чему равен момент силы тяжести, действующей на эту доску, относительно оси, проходящей через точку A перпендикулярно плоскости рисунка? Масса доски равна 10 кг, расстояние от прямого угла B до нижнего конца доски равно BC = 1,4 м.

Ответ: _____ Н·м.



5

Тонкий однородный стержень, частично погружённый в воду, удерживается в состоянии равновесия с помощью невесомой нерастяжимой нити (см. рис.). Длина отрезка AB в два раза меньше длины отрезка OA . Выберите два верных утверждения.

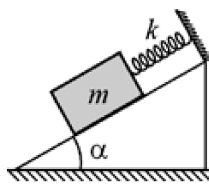


- 1) Модуль силы натяжения нити больше модуля действующей на стержень силы тяжести.
- 2) Сумма модулей силы натяжения нити и силы Архимеда меньше модуля действующей на стержень силы тяжести.
- 3) Относительно оси, проходящей через точку O , отношение плеча действующей на стержень силы тяжести к плечу силы натяжения нити равно 0,5.
- 4) Относительно оси, проходящей через точку O , плечо силы Архимеда больше плеча действующей на стержень силы тяжести.
- 5) Относительно оси, проходящей через точку O , момент силы Архимеда равен моменту силы тяжести.

Ответ: _____.

6

Брусок массой m , прикрепленный к невесомой пружине жёсткостью k , покоится на гладкой наклонной поверхности. Ось пружины параллельна этой поверхности (см. рисунок).



Как изменятся деформация пружины в равновесном состоянии и модуль равнодействующей сил тяжести и упругости пружины, если массу бруска уменьшить в 4 раза, а жёсткость пружины уменьшить в 2 раза?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

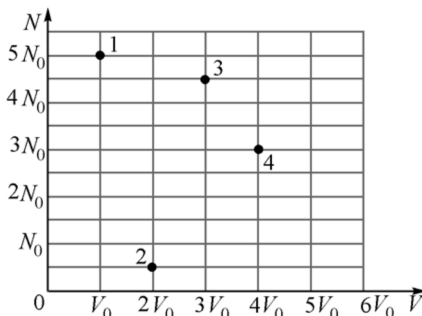
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Деформация пружины в равновесном состоянии	Модуль равнодействующей сил тяжести и упругости пружины

7

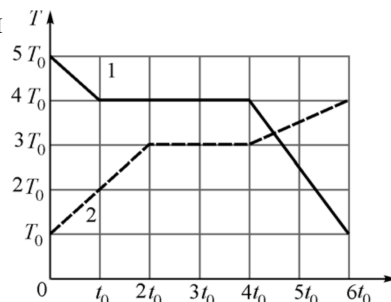
В сосуде под поршнем находится идеальный газ. В стенке сосуда есть клапан, с помощью которого можно изменять количество газа в сосуде. Перемещая поршень, можно изменять объём сосуда. На диаграмме изображены четыре равновесных состояния газа, соответствующие разным значениям числа N частиц в сосуде и занимаемого газом объёма V . Температура газа поддерживается постоянной. Определите отношение максимального давления в сосуде к минимальному.



Ответ: _____.

8

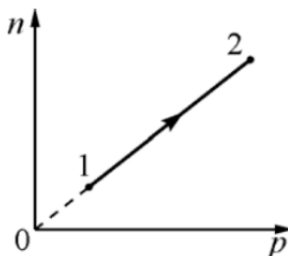
Две капсулы с твёрдым и жидким веществами, имеющими одинаковую массу, помещают в калориметры – в первый калориметр капсулу с жидким веществом, во второй – с твёрдым. В момент времени $t_0 = 0$ с в первом калориметре включают режим охлаждения, а во втором – нагревания. Мощности охлаждающего и нагревательного элементов одинаковы, теплопотери отсутствуют. На рисунке изображены графики зависимостей температур T этих тел от времени t . Определите отношение удельной теплоёмкости второго тела в твёрдом состоянии к удельной теплоёмкости первого тела в твёрдом состоянии.



Ответ: _____.

9

При переводе идеального газа из состояния 1 в состояние 2 концентрация молекул n прямо пропорциональна давлению p (см. рисунок). Масса газа в этом процессе остаётся постоянной.



Из приведённого ниже списка выберите все правильные утверждения, характеризующие процесс 1–2. В ответе укажите их номера.

- 1) Абсолютная температура газа не изменяется.
- 2) Плотность газа уменьшается.
- 3) Происходит изотермическое расширение газа.
- 4) Среднеквадратичная скорость теплового движения молекул газа уменьшается.
- 5) Средняя кинетическая энергия теплового движения молекул газа остаётся

неизменной.

Ответ: _____.

10

В результате некоторого процесса концентрация молекул идеального одноатомного газа понижается. При этом среднеквадратичная скорость молекул остаётся прежней. Как в результате этого процесса изменяются давление газа и внутренняя энергия газа? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

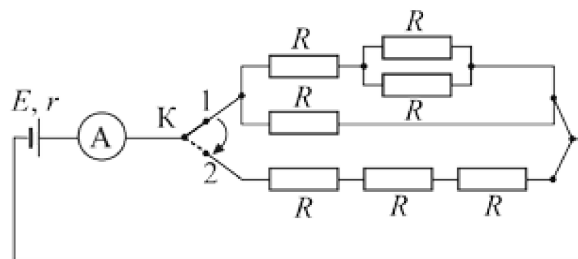
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Давление газа	Внутренняя энергия газа

11

На рисунке изображена схема электрической цепи, состоящей из источника постоянного напряжения с ЭДС 4 В и внутренним сопротивлением 2 Ом, идеального амперметра, одинаковых резисторов с сопротивлением 2 Ом каждый, соединительных проводов и ключа К. В некоторый момент времени ключ переводят из положения 1 в положение 2. Определите отношение показаний амперметра в первом и во втором случае.



Ответ: _____.

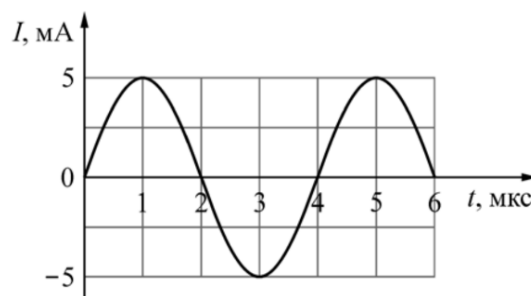
12

Проволочная рамка площадью $2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$ вращается в однородном магнитном поле вокруг оси, перпендикулярной вектору магнитной индукции. Магнитный поток, пронизывающий площадь рамки, изменяется по закону $\Phi = 4 \cdot 10^{-6} \cos 10\pi t$, где все величины выражены в СИ. Чему равен модуль магнитной индукции? (Ответ выразите в мТл.)

Ответ: _____.

13

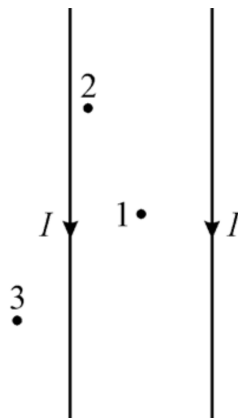
На рисунке приведён график зависимости силы тока I от времени t в идеальном колебательном контуре. Каким будет период колебаний заряда конденсатора этого контура, если, не изменяя ёмкость данного конденсатора, увеличить индуктивность катушки в 4 раза?



Ответ: _____ мкс.

14

По двум очень длинным тонким параллельным проводам текут одинаковые постоянные токи, направления которых показаны на рисунке. В плоскости этих проводов лежат точки 1, 2 и 3, причём точка 1 находится посередине между проводами.



Из приведённого ниже списка выберите два правильных утверждения.

- 1) Провода притягиваются друг к другу.
- 2) Провода отталкиваются друг от друга.
- 3) В точке 1 индукция магнитного поля равна нулю.
- 4) В точке 2 вектор индукции магнитного поля направлен перпендикулярно плоскости рисунка «от нас».
- 5) В точке 3 вектор индукции магнитного поля направлен перпендикулярно плоскости рисунка «к нам».

Ответ: _____.

15

Тонкий прямой стержень расположен перпендикулярно главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии $1,5F$ от её центра (F – фокусное расстояние линзы). Как изменятся размер изображения этого стержня и оптическая сила линзы, если отодвинуть стержень от линзы на расстояние F от начального положения? 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.

Размер изображения стержня	Оптическая сила линзы

16

Ядро некоторого элемента бомбардируется протонами. В результате ядерной реакции поглощаются протоны и образуются α -частицы и ядро нового элемента. У образовавшегося ядра массовое число меньше массового числа исходного ядра на 3, а зарядовое число больше зарядового числа исходного ядра на 5. Определите минимальное число протонов и минимальное число α -частиц, участвующих в этой ядерной реакции.

Минимальное число протонов	Минимальное число α -частиц

17

Интенсивность монохроматического светового пучка плавно уменьшают, не меняя частоту света. Как изменяются при этом концентрация фотонов в световом пучке и скорость каждого фотона? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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.

Концентрация фотонов	Скорость фотона

18

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

- 1) Центробежное ускорение, действующая на материальную точку, всегда направлено касательно к траектории движения.
- 2) В идеальной тепловой машине КПД определяется температурой нагревателя и температурой холодильника.
- 3) В процессе электризации трением два тела приобретают разноимённые по знаку, но одинаковые по модулю заряды.
- 4) Явление радуги обусловлено исключительно особыми свойствами солнечного света, поэтому её можно наблюдать не только на Земле, но и на Луне, и на Марсе.
- 5) Фотоэффект в металлах вызывается исключительно видимым светом, явление не возникает при действии ультрафиолетового излучения.

Ответ: _____.

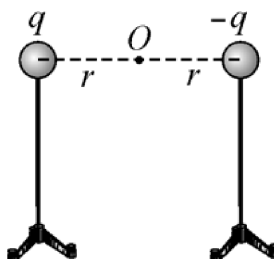
19

Для экспериментального определения периода колебаний маятника ученик с помощью секундомера измерил время, за которое маятник совершил 10 колебаний. Оно оказалось равным 11 с. Погрешность секундомера равна 0,3 с. Чему равен период колебаний маятника с учётом погрешности измерений?

Ответ: (_____ \pm _____) с .

20

Два маленьких металлических шарика, установленные на изолирующих подставках, располагают на одинаковых расстояниях от точки O . Заряды шариков одинаковы по модулю, но противоположны по знаку. В точке O экспериментально определяют вектор напряжённости электрического поля.



Затем эксперименты повторяют, располагая на равных расстояниях от точки O шарики, имеющие другие заряды. В таблице приведены значения этих зарядов и расстояния их до точки O .

Номер эксперимента	Левый заряд	Правый заряд	Расстояние до точки O
1	$4q$	$-0,5q$	r
2	$0,5q$	$2,5q$	r
3	$2q$	$-2q$	$2r$
4	$0,5q$	$-1,5q$	r
5	$5q$	$-3q$	$2r$

Укажите номера экспериментов, в которых вектор напряжённости электрического поля в точке O будет таким же, как в изначальном эксперименте.

Ответ:

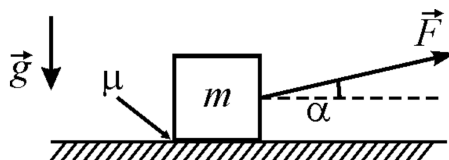
--	--

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 постоянен. Объясните построение графика, указав явления и закономерности, которые Вы при этом использовали.

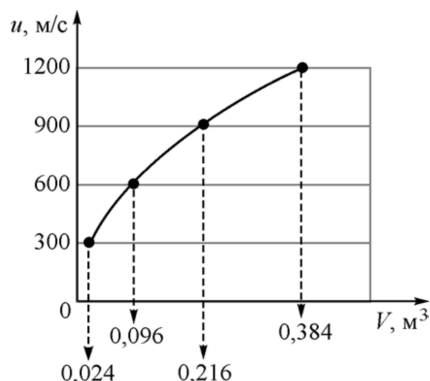


22

С балкона высотой 20 м упал на землю мяч массой 0,2 кг. Из-за сопротивления воздуха скорость мяча у земли оказалась на 20% меньше скорости тела, свободно падающего с высоты 20 м. Чему равен импульс мяча в момент удара о землю? Ответ укажите в кг·м/с с точностью до одного знака после запятой.

23

Два моля кислорода изобарно нагревают. На рисунке изображён график зависимости величины среднеквадратичной скорости u молекул газа от его объёма V . Чему равно давление газа в сосуде?



24

В большом вертикальном цилиндре кипят воду, и он заполнен насыщенными водяными парами при температуре $T_1 = 100^\circ\text{C}$. В эти пары внутрь цилиндра внесли тонкостенный медный стакан массой $M = 100$ г и объёмом $V = 100$ мл, давно заполненный льдом с температурой $T_2 = 0^\circ\text{C}$. Плотность льда равна $\rho = 900$ кг/м³. Какая масса m паров воды сконденсируется при установлении теплового равновесия в системе?

25

Цилиндрическая индукционная катушка площадью $S = 40$ см², состоящая из $N = 2000$ витков, находится в однородном магнитном поле с индукцией $B_0 = 0,5$ Тл, направленной параллельно оси катушки. Выводы катушки соединены через резистор с сопротивлением $R = 2$ кОм. В некоторый момент времени $t = 0$ индукция магнитного поля начинает изменяться, причём проекция вектора \vec{B} на направление оси катушки уменьшается от начального значения B_0 по закону $B(t) = B_0 - 2B_0 t / \tau$, где $\tau = 30$ с. Какое количество теплоты Q выделится в резисторе R спустя время τ ? Сопротивлением катушки можно пренебречь.

26

На гладкой горизонтальной поверхности стола покоится горка с двумя вершинами, высоты которых h и $4h$ (см. рисунок). На правой вершине горки находится шайба. Масса горки в 8 раз больше массы шайбы. От незначительного толчка шайба и горка приходят в движение, причём шайба движется влево, не отрываясь от гладкой поверхности горки, а поступательно движущаяся горка не отрывается от стола. Найдите скорость шайбы на левой вершине горки. Какие законы Вы используете для описания взаимодействия горки и тела? Обоснуйте их применение к данному случаю.

