

**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

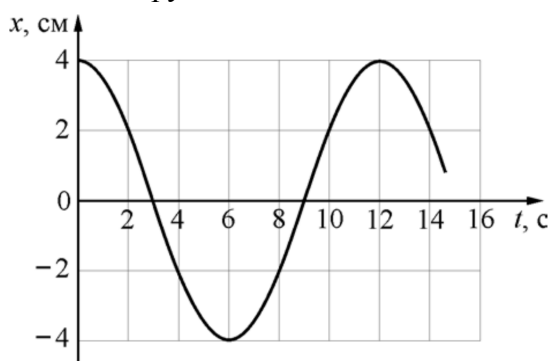
азота	$28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	гелия	$4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
аргона	$40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	кислорода	$32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
водорода	$2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	лития	$6 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воздуха	$29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	неона	$20 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воды	$18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль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

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

Точечное тело движется по окружности так, что модуль его скорости за любую секунду движения возрастает на 0,5 м/с. В некоторый момент скорость тела была равна 2 м/с. Через какое время после этого момента модуль центростремительного ускорения тела возрастет в 4 раза?

Ответ: _____ с.

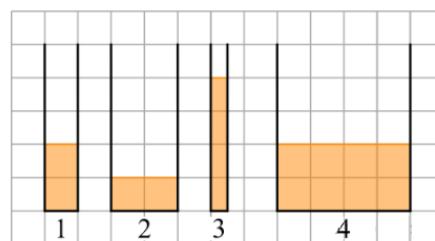
3

Под действием силы, равной по модулю 150 Н, ящик массой 40 кг переместился на 30 см в направлении действия силы. Чему равна работа этой силы?

Ответ: _____ Дж.

4

В четыре сосуда, вертикальные сечения которых показаны на рисунке, налита вода. Одна клеточка на рисунке соответствует 10 см. В одном из этих сосудов гидростатическое давление на дно максимально. Чему оно равно? (Ответ дайте в паскалях.) Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 .



Ответ: _____ Па.

5

Математический маятник представляет собой тяжёлый шарик, подвешенный на нерастяжимой нити длиной 1 м. Этот маятник совершает малые свободные колебания так, что нить всё время находится в одной вертикальной плоскости и отклоняется от вертикали на максимальный угол 3° . Из приведённого ниже списка выберите два правильных утверждения, характеризующих движение маятника.

- 1) Ускорение шарика всегда направлено вдоль его нити.
- 2) Ускорение шарика постоянно по модулю.
- 3) Период колебаний маятника равен примерно 2 с.
- 4) Угол между вектором скорости шарика и горизонтом не может быть больше 3° .
- 5) Модуль скорости шарика может быть больше 25 см/с.

Ответ: _____.

6

Маленький шарик массой m , надетый на горизонтальную гладкую спицу между двух пружин жёсткостью k (см. рисунок 1), совершает гармонические колебания с амплитудой A . Концы пружин прикреплены к вертикальным стенкам.

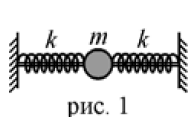


рис. 1

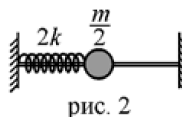


рис. 2

Определите, как изменятся максимальная потенциальная энергия системы и частота колебаний шарика, если систему заменить на другую, изображённую на рисунке 2, при неизменной амплитуде колебаний (в обоих случаях шарик не ударяется о стенки).

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.

Период колебаний шарика	Максимальная кинетическая энергия шарика

7

В результате нагревания разреженного одноатомного газа средняя кинетическая энергия теплового движения его молекул увеличилась в 4 раза. Во сколько раз увеличилась при этом абсолютная температура газа?

Ответ: _____ раз(-а).

8

Железный метеорит массой 1,5 кг упал в холодное северное море, температура воды в котором равна 0 °С. Перед попаданием в воду метеорит двигался со скоростью 3 км/с и был разогрет до температуры 1200 °С. Какое количество теплоты выделилось при торможении и остывании метеорита в воде?

Ответ: _____ кДж.

9

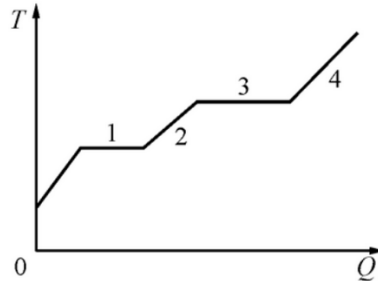
Алюминиевый брусок массой 760 г, температура которого равна 30 °С, приводят в контакт с медным бруском массой 1,8 кг, температура которого равна 90 °С. Через некоторое время бруски приходят в состояние термодинамического равновесия. Потери теплоты отсутствуют. Тепловое расширение брусков пренебрежимо мало. Выберите два верных утверждения.

- 1) В процессе установления между брусками термодинамического равновесия работа не совершается.
- 2) В исходном состоянии внутренние энергии брусков одинаковые.
- 3) В исходном состоянии запас внутренней энергии медного бруска больше запаса внутренней энергии алюминиевого бруска.
- 4) В состоянии термодинамического равновесия температура брусков равна 50 °С.
- 5) В состоянии термодинамического равновесия температура брусков равна 60 °С.

Ответ: _____.

10

В цилиндре под поршнем находится вещество в твёрдом агрегатном состоянии. Цилиндр поместили в раскалённую печь. На рисунке показан график зависимости температуры T этого вещества от поглощенного им количества теплоты Q . Какие участки графика соответствуют нагреванию вещества в газообразном состоянии и плавлению вещества?



Установите соответствие между тепловыми процессами и участками графика. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ТЕПЛОВОЙ ПРОЦЕСС

УЧАСТОК ГРАФИКА

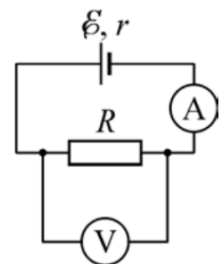
- | | |
|---|------|
| А) нагревание вещества в газообразном состоянии | 1) 1 |
| | 2) 2 |
| Б) плавление вещества | 3) 3 |
| | 4) 4 |

Ответ:

А	Б

11

При выполнении лабораторного опыта ученик собрал электрическую цепь, схема которой представлена на рисунке. Какое напряжение показывает идеальный вольтметр, если мощность тока, выделяющаяся в резисторе, равна 0,8 Вт, ЭДС источника равна 5 В, а показания идеального амперметра равны 0,2 А?



Ответ: _____ В.

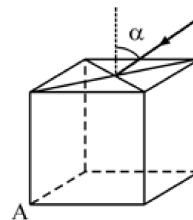
12

Школьник прочитал в физической энциклопедии о том, что индуктивность катушки, намотанной из проволоки, пропорциональна квадрату числа витков. Школьник впаял в разные участки электрической цепи катушку № 1, в которой было 1600 витков, и катушку № 2, в которой было 200 витков. Оказалось, что сила тока, текущего в катушке № 1, в 4 раза меньше силы тока, текущего в катушке № 2. Во сколько раз отличаются энергии магнитного поля, запасённые в катушках № 1 и № 2?

Ответ: _____.

13

В центр верхней грани прозрачного кубика под углом $\alpha = 60^\circ$ падает луч света (см. рисунок). Преломлённый луч попадает в вершину А кубика. Определите показатель преломления материала, из которого изготовлен кубик.



Ответ: _____.

14

Металлическое кольцо, обладающее электрическим сопротивлением, находится в однородном магнитном поле. Линии индукции этого поля перпендикулярны плоскости кольца, а модуль изменяется по гармоническому закону с частотой ω . Индуктивность кольца пренебрежимо мала.

Из приведённого ниже списка выберите два правильных утверждения.

- 1) В кольце протекает постоянный электрический ток.
- 2) Сила натяжения проволоки, из которой изготовлено кольцо, изменяется по гармоническому закону с частотой 2ω .
- 3) Амплитуда протекающего в кольце электрического тока не зависит от частоты ω .
- 4) ЭДС индукции, действующая в кольце, пропорциональна частоте ω .
- 5) Средняя тепловая мощность, выделяющаяся в кольце, пропорциональна частоте ω .

Ответ: _____.

15

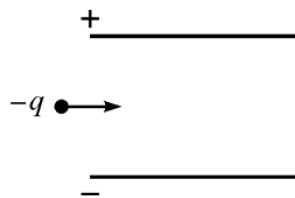
Отрицательно заряженная пылинка, движущаяся со скоростью, намного меньшей скорости света, влетает в пространство между пластинами заряженного плоского конденсатора так, как показано на рисунке. Пылинка пролетает через конденсатор. Действием сил тяжести и трения, а также искажениями электрического поля вблизи краев пластин конденсатора можно пренебречь.

Как изменятся за время пролёта через конденсатор модуль импульса пылинки и расстояние от пылинки до положительно заряженной пластины конденсатора, если увеличить напряжение между его пластинами?

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.



Модуль импульса пылинки в момент вылета из конденсатора	Расстояние от пылинки до положительно заряженной пластины конденсатора в момент вылета

16

Энергия первого фотона равна 10^{-20} Дж, а длина волны второго фотона $\lambda = 0,5$ мкм. Во сколько раз энергия второго фотона превышает энергию первого фотона? Ответ округлите до десятых долей.

Ответ: _____.

17

В опыте по изучению фотоэффекта металлическая пластина облучалась светом с частотой ν . Работа выхода электронов из металла равна $A_{\text{вых}}$. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать (h – постоянная Планка, c – скорость света в вакууме, m_e – масса электрона). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ФОРМУЛА
А) частота, соответствующая красной границе фотоэффекта	1) $\frac{A_{\text{вых}}}{c}$
Б) максимальная скорость фотоэлектронов	2) $\frac{A_{\text{вых}}}{h}$
	3) $\sqrt{\frac{2}{m_e}(h\nu - A_{\text{вых}})}$
	4) $2m_e\sqrt{h\nu - A_{\text{вых}}}$

18

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

- 1) Если векторная сумма всех действующих на систему сил равна нулю, то механическая энергия такой системы сохраняется неизменной.
- 2) Коэффициент полезного действия идеального теплового двигателя возрастает при уменьшении температуры холодильника и неизменной температуре нагревателя.
- 3) Величина ЭДС электромагнитной индукции в замкнутом проводящем контуре равна модулю скорости изменения потока вектора магнитной индукции через этот контур.
- 4) При преломлении светового луча на границе двух сред явление полного внутреннего отражения может наблюдаться при переходе света из среды с меньшим показателем преломления в среду с большим показателем преломления.
- 5) Спектр энергетических уровней атома водорода описывается формулой

$$E_n = -\frac{13,6 \text{ эВ}}{n^2}, \text{ где } n = 1, 2, 3, \dots$$

Ответ: _____.

19

Для экспериментального определения периода колебаний маятника ученик с помощью секундомера измерил время, за которое маятник совершил 20 колебаний. Оно оказалось равным 24 с. Погрешность секундомера равна 0,3 с. Чему равен период колебаний маятника с учётом погрешности измерений?

Ответ: (_____ \pm _____) с .

20

Ученик изучает колебания пружинного маятника. В его распоряжении имеется пять маятников, характеристики которых указаны в таблице. Какие два маятника необходимо взять ученику для того, чтобы на опыте исследовать зависимость периода колебаний от жёсткости пружины?

№ маятника	Масса груза m , г	Жёсткость пружины k , Н/м	Длина пружины L , см
1	200	10	15
2	250	15	25
3	200	15	15
4	200	15	25
5	400	10	15

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

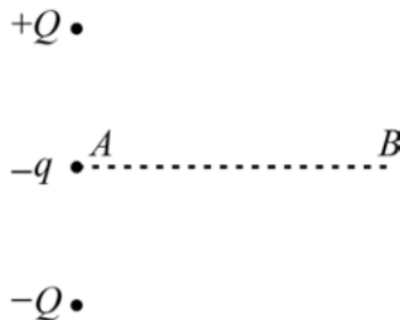
Школьнику надо было долить воду в аквариум. Для этого он заполнил водой полуторалитровую пластиковую бутылку, перевернул её и установил горловиной вниз на штативе на небольшой высоте над поверхностью воды в аквариуме, чтобы не держать её самому и не ждать, пока вся вода «выбулькнет» из бутылки. Однако оказалось, что когда вода в аквариуме поднялась до горловины бутылки и коснулась её, то вытекание воды прекратилось, а уровень воды в бутылке установился на высоте $H = 10$ см над уровнем воды в аквариуме. Объясните, опираясь на известные законы физики, почему вода перестала вытекать из бутылки. На сколько при этом давление p воздуха внутри бутылки отличалось от атмосферного давления $p_a = 10^5$ Па? Постройте также примерный график зависимости давления внутри бутылки от высоты над уровнем её горлышка. Высота бутылки равна h_0 .

22

Невесомая недеформированная пружина жёсткостью $k = 1000$ Н/м лежит на горизонтальном столе. Один её конец закреплён, а другой касается бруска массой M , находящегося на том же столе. Брусок сдвигают вдоль оси пружины, сжимая пружину на $\Delta x = 1$ см, и отпускают. При последующем движении брусок приобретает максимальную скорость равную 1 м/с. Определите массу бруска M . Трение не учитывать. Ответ укажите в килограммах с точностью до одного знака после запятой.

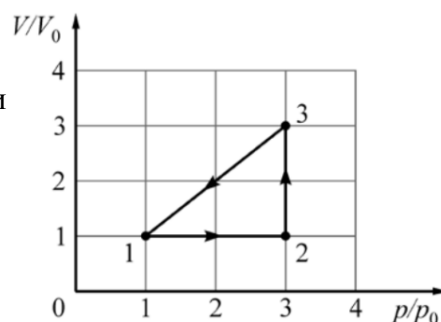
23

Точечный отрицательный заряд $-q$ находится в точке А, расположенной посередине между двумя закреплёнными точечными электрическими зарядами – положительным $+Q$ и отрицательным $-Q$. Заряд $-q$ начинают перемещать вдоль прямой АВ, которая перпендикулярна линии, проходящей через закреплённые заряды (см. рис.). Как при этом будут изменяться модуль и направление силы, действующей на заряд $-q$ со стороны закреплённых зарядов? Нарисуйте вектор этой силы в тот момент, когда заряд $-q$ будет находиться в положении В. Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности Вы использовали для объяснения.



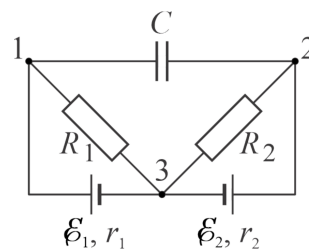
24

В цикле теплового двигателя, изображённом на диаграмме, используется в качестве рабочего тела $\nu = 1$ моль одноатомного идеального газа (p и V – давление и объём газа, p_0 и V_0 – постоянные величины). Чему равен КПД этого цикла?



25

Параметры элементов электрической цепи, схема которой изображена на рисунке, равны: $\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2 = 6$ В, $r_1 = r_2 = 0,5$ Ом, $R_1 = 6$ Ом, $R_2 = 12$ Ом, $C = 0,15$ мкФ. Чему будет равен заряд правой обкладки конденсатора после завершения всех переходных процессов, начавшихся после сборки этой цепи? Ответ дайте с учётом знака.



26

Тележку массой 1 кг, находящуюся на горизонтальной поверхности, толкнули вбок, она стала двигаться равнозамедленно с ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$. После этого к тележке подвесили груз на перекинутой через блок невесомой и нерастяжимой нити, она стала двигаться равномерно. Найдите массу груза. Какие законы Вы используете для описания движения грузика и тележки? Обоснуйте их применение к данному случаю.