

**Единый государственный экзамен
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 32 задания.

В заданиях 1–4, 8–10, 14, 15, 20, 25 и 26 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: 7,5 см. 3 7 , 5 Бланк

Ответом к заданиям 5–7, 11, 12, 16–18, 21, 23 и 24 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

7 4 1 Бланк

Ответом к заданию 13 является слово. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу в бланк ответов № 1.

КИМ Ответ: вправо 13 В П РАВО Бланк

Ответом к заданиям 19 и 22 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённым ниже образцам, не разделяя числа пробелом, в бланк ответов № 1.

КИМ

Заряд ядра Z	Массовое число ядра A
38	94

3894

Ответ: (14 ± 0,2) н. 1,40,2 Бланк

Ответ к заданиям 27–32 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 гелиевой 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, что ответ на каждое задание в бланках ответов №1 и №2 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	санци	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	π=3,14
ускорение свободного падения на Земле	g = 10 м/с ²
гравитационная постоянная	G = 6,7·10 ⁻¹¹ Н·м ² /кг ²
универсальная газовая постоянная	R = 8,31 Дж/(моль·К)
постоянная Больцмана	k = 1,38·10 ⁻²³ Дж/К
постоянная Авогадро	N _A = 6·10 ²³ моль ⁻¹
скорость света в вакууме	c = 3·10 ⁸ м/с
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	k = $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ = 9·10 ⁹ Н·м ² /Кл ²
модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	e = 1,6·10 ⁻¹⁹ Кл
постоянная Планка	h = 6,6·10 ⁻³⁴ Дж·с



Соотношение между различными единицами	
температура	0 К = -273 °С
атомная единица массы	1 а.е.м. = 1,66·10 ⁻²⁷ кг
1 атомная единица массы эквивалента	931 МэВ
1 электронвольт	1 эВ = 1,6 · 10 ⁻¹⁹ Дж
1 астрономическая единица	1 а.е. = 150000000 км
1 световой год	1 св. год = 9,46·10 ¹⁵ м
1 парсек	1 пк = 3,26 св. года
Масса частиц	
электрона	9,1 · 10 ⁻³¹ кг ≈ 5,5 · 10 ⁻⁴ а. е. м.
протона	1,673 · 10 ⁻²⁷ кг ≈ 1,007 а. е. м.
нейтрона	1,675 · 10 ⁻²⁷ кг ≈ 1,008 а. е. м.

Астрономические величины	
средний радиус Земли	R _З = 6370 км
радиус Солнца	R _С = 6,96 · 10 ⁸ м
температура поверхности Солнца	T = 6000 К

Плотность	
подсолнечного масла 900 кг/м ³	
воды 1000 кг/м ³	алюминия 2700 кг/м ³
древесины (сосна) 400 кг/м ³	железа 7800 кг/м ³
керосина 800 кг/м ³	ртути 13600 кг/м ³

Удельная теплоёмкость	
воды 4,2·10 ³ Дж/(кг·К)	алюминия 900 Дж/(кг·К)
льда 2,1·10 ³ Дж/(кг·К)	меди 380 Дж/(кг·К)
железа 460 Дж/(кг·К)	чугуна 800 Дж/(кг·К)
свинца 130 Дж/(кг·К)	

Удельная теплота	
парообразования воды 2,3 · 10 ⁶ Дж/кг	
плавления свинца 2,5 · 10 ⁴ Дж/кг	
плавления льда 3,3 · 10 ⁵ Дж/кг	

Нормальные условия: давление – 10⁵ Па, температура – 0 °С

Молярная масса			
азота	28· 10 ⁻³ кг/моль	гелия	4·10 ⁻³ кг/моль
аргона	40· 10 ⁻³ кг/моль	кислорода	32·10 ⁻³ кг/моль
водорода	2·10 ⁻³ кг/моль	лития	6·10 ⁻³ кг/моль
воздуха	29· 10 ⁻³ кг/моль	неона	20·10 ⁻³ кг/моль
воды	18·10 ⁻³ кг/моль	углекислого газа	44·10 ⁻³ кг/моль

Часть 1

Ответами к заданиям 1–24 являются слово, число или последовательность цифр или чисел. Запишите ответ 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 Два автомобиля движутся в одном направлении по шоссе. Скорость первого 20 м/с, второго 15 м/с. Чему равна проекция скорости второго автомобиля относительно первого?

Ответ: _____ м/с.
- 2 На шероховатой поверхности стола лежит тело массой 1 кг. Коэффициент трения скольжения тела о поверхность равен 0,1. Определите силу трения между телом и поверхностью стола при действии на тело горизонтальной силы 0,5 Н?

Ответ: _____ Н.
- 3 Тело массой 100 г брошено вертикально вверх со скоростью 20 м/с, через некоторое время оно упало на землю. Чему равен модуль изменения импульса тела за время полета? Сопротивление воздуха не учитывать.

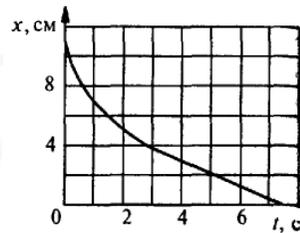
Ответ: _____ кг · м/с.
- 4 Амплитуда колебаний точки струны 1 мм, частота колебаний 100 Гц. Какой путь пройдет точка за 0,2 с? Ответ дать в сантиметрах.

Ответ: _____ см.

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 201214



5 Шарик уронили в воду с некоторой высоты. На рисунке показан график изменения координаты шарика с течением времени.



Выберите **два** верных утверждения.

- 1) Первые три секунды скорость шарика увеличивалась.
- 2) Шарик все время двигался с постоянным ускорением.
- 3) Первые три секунды шарик двигался равномерно.
- 4) После трех секунд скорость шарика не изменялась.
- 5) Ускорение шарика увеличивалось в течение всего наблюдения.

Ответ:

--	--

6 Шарик висит на нити. В нем застревает пуля, летящая горизонтально, в результате чего нить отклоняется на некоторый угол. Как изменятся при увеличении массы шарика следующие величины: импульс, полученный шариком в результате попадания в него пули; максимальная высота подъема шарика при отклонении нити.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Импульс, полученный шариком в результате попадания в него пули	Максимальная высота подъема шарика при отклонении нити

7 В каких условиях происходят гармонические колебания материальной точки по прямой и движение тела, брошенного под углом к горизонту?

Установите соответствие между физическими явлениями и формулами, необходимыми для их наблюдения.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ	ФОРМУЛЫ
А) Гармонические колебания материальной точки по прямой	1) $\vec{F}_{\text{равн}} = 0$
Б) Движение тела, брошенного под углом к горизонту	2) $\vec{F}_{\text{равн}} = \vec{F}_{\text{тяж}}$
	3) $g = \frac{v^2}{R}$
	4) $ma_x = -kx$

Ответ:

А	Б

8 Во сколько раз средняя энергия хаотического движения молекул воды в кипящей воде больше средней энергии хаотического движения молекул воды в клетках человека? Ответ округлить до десятых.

Ответ: _____.

9 Тепловая машина за цикл совершает полезную работу 50 Дж и отдает холодильнику 150 Дж. Чему равен КПД тепловой машины?

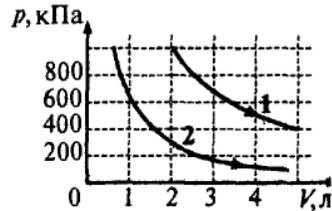
Ответ: _____ %.

10 Какое количество теплоты необходимо для нагревания 100 г свинца от 300К до 320К.

Ответ: _____ Дж.



11 На рисунке приведены графики двух процессов, проводимых с одной и той же массой газа.



На основании анализа этого графика выберите **два** верных утверждения:

- 1) В процессе 1 газ начал расширяться позже, чем в процессе 2.
- 2) Процесс 1 идет при более высокой температуре.
- 3) Оба процесса происходят при одной температуре.
- 4) Работа газа в процессе 1, при изменении объема на 1 л, больше работы газа в процессе 2, при таком же изменении объема.
- 5) Внутренние энергии газов равны.

Ответ:

--	--

12 В сосуде с подвижным поршнем длительное время находится вода. Поршень медленно начинают вводить в сосуд. При этом температура воды и пара остается неизменной. Как изменятся в данном процессе масса жидкости и относительная влажность в сосуде?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

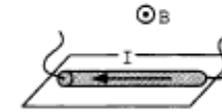
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменится

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

Масса жидкости	Относительная влажность

13 На поверхности стола находится проводник (см. рисунок), параллельно поверхности стола создано однородное магнитное поле. Куда будет направлена сила Ампера, действующая на проводник с током?

Ответ запишите словом (словами): **вправо, влево, от наблюдателя, к наблюдателю, вниз, вверх.**



Ответ: _____.

14 Амперметр сопротивлением 5 Ом при включении в цепь с сопротивлением 200 Ом показал ток 40 А. Какой станет сила тока в цепи, если отключить амперметр?

Ответ: _____ А.

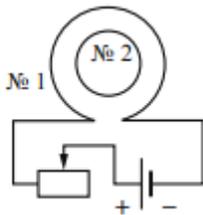
15 Два электрона движутся в однородном магнитном поле в плоскости, перпендикулярной линиям индукции магнитного поля, по окружностям радиусов R_1 и $R_2 = 2R_1$. Определите отношение их кинетических энергий (E_1/E_2).

Ответ: _____.

vk.com/ege100ballov



- 16 Катушка № 1 включена в электрическую цепь, состоящую из источника тока и реостата. Катушка № 2 помещена внутрь катушки № 1 и замкнута (см. рисунок).



Из приведенного ниже списка выберите **два** правильных утверждения, характеризующих процессы в цепи и катушках при перемещении ползунка реостата **вправо**.

- 1) Магнитный поток, пронизывающий катушку № 2, увеличивается.
- 2) Вектор индукции магнитного поля, созданного катушкой № 2, в центре этой катушки направлен от наблюдателя.
- 3) Вектор индукции магнитного поля, созданного катушкой № 1, всюду увеличивается.
- 4) В катушке № 2 индукционный ток направлен по часовой стрелке.
- 5) Сила тока в катушке № 1 увеличивается.

Ответ:

--	--

- 17 При настройке радиоприемника поворотом ручки изменяют площадь пластин конденсатора, перекрывающих друг друга. Как изменяется при этом длина волны и емкость конденсатора, если площадь пластин увеличивается?

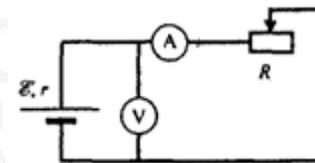
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Длина волны	Емкость конденсатора

- 18 Электрическая цепь состоит из гальванического элемента с внутренним сопротивлением r , реостата и ключа. Ползунок реостата плавно перемещают, увеличивая его сопротивление.



Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от сопротивления эти графики могут представлять?

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ	ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ
<p>А)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Сила тока 2) Мощность тока, выделяемая на реостате 3) Полное сопротивление цепи 4) Электродвижущая сила
<p>Б)</p>	

Ответ:

А	Б



19

Элемент менделевий был получен при бомбардировке α -частицами ядер элемента X в соответствии с реакцией: ${}_Z^A X + {}_2^4 He \rightarrow {}_{101}^{256} Md + {}_0^1 n$.
 Определите зарядовое и массовое число элемента X.

Зарядовое число	Массовое число

20

Активность радиоактивного элемента уменьшилась в 4 раза за 8 дней. Определите период полураспада данного элемента.

Ответ: _____ дня (дней).

21

Для некоторых атомов характерной особенностью является возможность захвата атомным ядром одного из ближайших к нему электронов. При захвате электрона некоторые характеристики атомного ядра изменяются. Как изменятся при данном процессе массовое число и заряд ядра?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

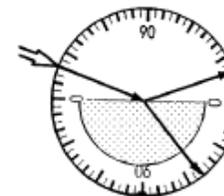
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Массовое число	Заряд ядра

22

На рисунке приведен опыт по преломлению света в стеклянной пластине. Запишите результат измерения угла отражения света от стеклянной пластины с учетом погрешности. Погрешность считать равной половине цены деления шкалы.

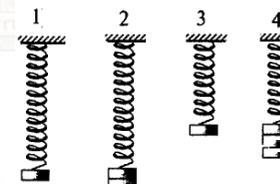


Ответ: (_____ \pm _____)⁰.

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23

Необходимо экспериментально обнаружить зависимость периода колебаний пружинного маятника от жесткости пружины. Какую пару маятников можно использовать для этой цели?



В ответ запишите номера выбранных опытов.

Ответ:

--	--

vk.com/ege100ballov



24 Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики планет Солнечной системы. Выберите **все** утверждения, которые соответствуют характеристикам планет и укажите в ответе их номера.

Название планеты	Диаметр в районе экватора, км	Период обращения вокруг Солнца	Период вращения вокруг оси	Вторая космическая скорость, км/с
Меркурий	4878	87,97 суток	58 суток 15 часов 30 минут	4,25
Венера	12 104	224,7 суток	243 суток 0 часов 27 минут	10,36
Земля	12 756	365,3 суток	23 часа 56 минут	11,18
Марс	6794	687 суток	24 часа 37 минут	5,02
Юпитер	142 800	11 лет 315 суток	9 часов 53,8 минут	59,54
Сатурн	120 660	29 лет 168 суток	10 часов 38 минут	35,49
Уран	51 118	84 года 5 суток	17 часов 12 минут	21,29
Нептун	49 528	164 года 290 суток	16 часов 4 минуты	23,71

- Юпитер движется по орбите почти в 3 раза медленнее, чем Сатурн.
- Объём Юпитера почти в 3 раза больше объёма Урана.
- Первая космическая скорость для Венеры составляет примерно 7,33 км/с.
- За один юпитерианский год на Венере проходит 19 венерианских лет.
- Ускорение свободного падения на Нептуне примерно равно 23,71 м/с².

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

Ответом к заданиям 25–26 является число. Запишите это число 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.

25 Электромагнитная волна возбуждается источником, период колебаний которого $4,89 \cdot 10^{-11}$ с. Определите длину волны в сероуглероде. Показатель преломления сероуглерода 1,63. Ответ выразите в миллиметрах.

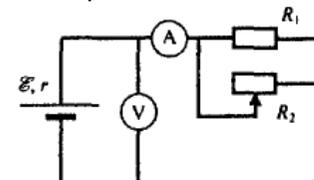
Ответ: _____ мм.

26 На дифракционную решетку с периодом 0,2 мм падает перпендикулярно ей свет с длиной волны 600 нм. Определите, на каком расстоянии друг от друга будут располагаться максимумы дифракционной картины нулевого и первого порядка на экране, расположенном на расстоянии 0,5 м от решетки? Ответ дать в миллиметрах.

Ответ: _____ мм.

Для записи ответов на задания 27–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (27, 28 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

27 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. Используя законы постоянного тока, проанализируйте эту схему и выясните, как будут изменяться показания приборов при перемещении движка реостата вправо. Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.



Полное правильное решение каждой из задач 29–32 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.

28 С высоты 10 м над землей без начальной скорости начинает падать камень. С какой начальной скоростью был брошен с земли второй камень, если известно, что камни столкнулись на высоте 1 м над землей, а двигаться они начали одновременно. Ответ округлить до десятых долей.

29 Кусок пластилина сталкивается со скользящим навстречу по горизонтальной поверхности стола бруском и прилипает к нему. Скорости пластилина и бруска перед центральным ударом направлены взаимно противоположно и равны $v_{пл} = 15$ м/с и $v_{бр} = 5$ м/с. Масса бруска в 4 раза больше массы пластилина. Коэффициент трения скольжения между бруском и столом $\mu = 0,17$. На какое расстояние переместятся слипшиеся брусок и кусок пластилина к моменту, когда их скорость уменьшится на 30%?

30 В сосуде с небольшой трещиной находится газ, который может просачиваться сквозь трещину. Во время опыта давление газа уменьшилось в 8 раз, а его абсолютная температура уменьшилась в 4 раза при неизменном объеме. Во сколько раз изменилась внутренняя энергия газа в сосуде? (Газ считать идеальным одноатомным)

31 Полый шарик массой $m = 0,4$ г с зарядом $q = 8$ нКл движется в однородном горизонтальном электрическом поле из состояния покоя. Траектория шарика образует с вертикалью угол $\alpha = 45^\circ$. Чему равен модуль напряженности электрического поля E ?

32 В массивном образце, содержащем радий, за 1с испускается $3,7 \cdot 10^{10}$ α -частиц, движущихся со скоростью $1,5 \cdot 10^7$ м/с. Найдите энергию, выделяющуюся за 1 час. Масса α -частицы равна $6,7 \cdot 10^{-27}$ кг. Энергией отдачи ядер, γ -излучением и релятивистскими эффектами пренебречь.

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

О проекте «Пробный ЕГЭ каждую неделю»

Данный ким составлен командой всероссийского волонтерского проекта «ЕГЭ 100баллов» <https://vk.com/ege100ballov> и безвозмездно распространяется для любых некоммерческих образовательных целей.

Нашли ошибку в варианте?

Напишите нам, пожалуйста, и мы обязательно её исправим!

Для замечаний и пожеланий: https://vk.com/topic-10175642_41259310
(также доступны другие варианты для скачивания)

Список источников:

- открытый банк заданий ЕГЭ (ФИПИ)
- демоверсия по физике 20

СОСТАВИТЕЛЬ ВАРИАНТА:

ФИО:	Вахнина Светлана Васильевна
Предмет:	Физика
Стаж:	12 лет
Аккаунт ВК:	https://vk.com/id249117870
Сайт и доп. информация:	https://vk.com/examcourses

