

**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

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	$\pi=3,14$
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	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$



Соотношение между различными единицами

температура	$0 \text{ K} = -273 \text{ }^\circ\text{C}$
атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалента	931,5 МэВ
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$
1 астрономическая единица	$1 \text{ а.е.} = 150\,000\,000 \text{ км}$
1 световой год	$1 \text{ св. год} = 9,46 \cdot 10^{15} \text{ м}$
1 парсек	$1 \text{ пк} = 3,26 \text{ св. года}$

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	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

Астрономические величины

средний радиус Земли	$R_{\oplus} = 6370 \text{ км}$
радиус Солнца	$R_{\odot} = 6,96 \cdot 10^8 \text{ м}$
температура поверхности Солнца	$T = 6000 \text{ K}$

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 $4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{K)}$	алюминия $900 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{K)}$
льда $2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{K)}$	меди $380 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{K)}$
железа $460 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{K)}$	чугуна $800 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{K)}$
свинца $130 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{K)}$	

Удельная теплота

парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$

Нормальные условия: давление – 10^5 Па , температура – $0 \text{ }^\circ\text{C}$

Молярная масса

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

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.

- Тело, двигаясь с места равноускоренно, проходит за четвертую секунду от начала движения 7 м. Какой путь пройдет тело за первые 10 с?

Ответ: _____ м.
- По дну аквариума, заполненного водой, тянут с горизонтальной силой $F = 400 \text{ Н}$ брусок массой $m = 3 \text{ кг}$. Какова сила трения, если объем бруска $V = 0,002 \text{ м}^3$, а коэффициент трения равен 0,3?

Ответ: _____ Н.
- Расстояние от спутника до поверхности Земли равно радиусу Земли. Во сколько раз уменьшится сила притяжения спутника к Земле, если расстояние от него до поверхности Земли станет равным трём радиусам Земли?

Ответ: уменьшится в _____ раз.
- Чему равно отношение длины первого математического маятника к длине второго, если за одно и то же время первый совершает 10, а второй 30 колебаний?

Ответ: _____.



5 Пуля движется горизонтально и пробивает доску. При этом скорость её движения уменьшается в 2,5 раза. Выберите два верных утверждения.

- 1) выполняется закон сохранения энергии
- 2) скорость пули уменьшается за счет работы силы тяжести
- 3) скорость пули уменьшается за счет работы силы трения
- 4) полная механическая энергия пули уменьшается
- 5) полная механическая энергия пули увеличивается

Ответ:

--	--

6 Теплоход переходит из устья Волги в соленое Каспийское море. При этом архимедова сила и сила тяжести, действующие на теплоход:

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

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

Архимедова сила	Сила тяжести

7 Тело бросили под углом 30° к горизонту с начальной скоростью V₀.

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) скорость V тела в проекции на ось У при движении вверх
 Б) максимальная высота подъема

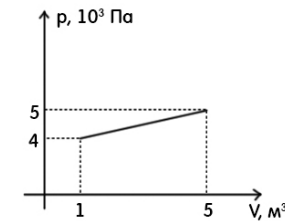
ФОРМУЛЫ

- 1) $(V_{0y})^2/2g$
- 2) $(V_0 \cdot \cos 30^\circ)^2/2g$
- 3) $V_{0y} - gt$
- 4) $V_{0y} + gt$

Ответ:

А	Б

8 На рисунке представлен график зависимости p(V). Найдите работу, совершенную газом в процессе 1-2.



Ответ: _____ кДж.

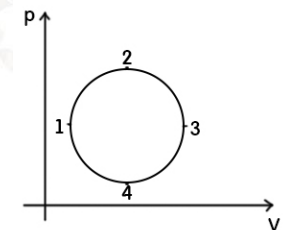
9 При изотермическом сжатии газ передал окружающим телам количество теплоты 800 Дж. Какую работу совершил газ?

Ответ: _____ Дж.

10 Во сколько раз увеличится КПД теплового двигателя, если при постоянной температуре холодильника 17 °С температуру нагревателя повысить со 127 °С до 447 °С?

Ответ: _____.

11 На рисунке изображена зависимость давления от объема P(V), это циклический процесс. Он разбит на несколько отдельных процессов цифрами 1, 2, 3, 4. Выберите два верных утверждения об этом процессе.



- 1) Процесс 2-3 изотермический.
- 2) В процессе 2-3 работа положительна.
- 3) В процессе 1-2 работа положительна.
- 4) Точка 2 соответствует наибольшему объему.
- 5) Точка 1 соответствует наибольшему объему.

Ответ:

--	--



12 В вертикальном цилиндрическом сосуде под поршнем, который может передвигаться без трения, находится газ с постоянным количеством вещества. Как изменятся давление и плотность газа, если повысить его температуру в 2 раза?

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Плотность газа	Давление газа

13 На рисунке изображён длинный цилиндрический проводник, по которому протекает электрический ток. Направление тока указано стрелкой. Как направлен вектор магнитной индукции поля этого тока в точке С (*вправо, влево, от наблюдателя, к наблюдателю, вниз, вверх*)? Ответ запишите словом(-ами).



Ответ: _____.

14 В цепи из двух одинаковых последовательно включённых резисторов за час выделяется количество теплоты Q_1 , если к цепи подводится напряжение U . В цепи из пяти таких же резисторов, соединённых последовательно, за час выделяется количество теплоты Q_2 , если к этой цепи подводится напряжение $3U$. Чему равно отношение Q_2/Q_1 ?

Ответ: _____.

15 Мальчик находится на расстоянии 1 метр от зеркала. Каким станет расстояние между мальчиком и его изображением, если он отойдет от зеркала еще на 2 метра?

Ответ: _____ м.

16 Проводник в форме прямоугольника находится в однородном электрическом поле, направление которого можно увидеть на рисунке. Проводник разделяют на две части и электрическое поле отключают. Выберите два верных утверждения, которые соответствуют данной ситуации.



- 1) До разделения заряд был равномерно распределен по проводнику.
- 2) До разделения положительный заряд имела левая часть прямоугольника.
- 3) До разделения положительный заряд имела правая часть прямоугольника.
- 4) После разделения левый кубик стал заряжен отрицательно.
- 5) После разделения кубики их заряды стали равны нулю.

Ответ:

--	--

17 В электрической цепи, состоящей из источника тока и реостата, источник тока заменяют на другой, с той же ЭДС, но бо́льшим внутренним сопротивлением. Как изменяются при этом следующие физические величины: общее сопротивление цепи и напряжение на реостате?

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

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

Общее сопротивление цепи	Напряжение на реостате



- 18 Пучок света переходит из воды в воздух, при этом показатель преломления воды равен n , а показатель преломления воздуха – 1. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, позволяющими их найти.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ ФОРУМЛЫ

- | | |
|-----------------------------|----------|
| А) скорость света в воде | 1) cn |
| Б) скорость света в воздухе | 2) n/c |
| | 3) c/n |
| | 4) c |

Ответ:

А	Б

- 19 Сколько электронов и сколько нейтронов содержится в атоме фосфора ${}_{15}^{31}\text{P}$?

Число электронов	Число нейтронов

- 20 Период полураспада изотопа кислорода ${}^8_{14}\text{O}$ составляет 71 с. Какая доля от исходного большого количества этих ядер остаётся нераспавшейся через интервал времени, равный 142 с?

Ответ: _____ %.

- 21 В эксперименте для наблюдения фотоэффекта интенсивность света увеличивают в 1,5 раза, а его частоту уменьшают в 1,5 раза. Как при этом изменяются следующие величины: запирающее напряжение, работа выхода:

- увеличится
- уменьшится
- не изменится

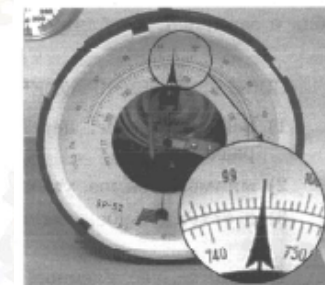
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Запирающее напряжение	Работа выхода

Ответ:

--	--

- 22 С помощью барометра проводили измерения атмосферного давления воздуха. Известно, что верхняя шкала барометра проградуирована в кПа, а нижняя в миллиметрах ртутного столба. Погрешность равна половине цены деления шкалы.



Определите атмосферное давление воздуха и погрешность измерений, и запишите их подряд без пробелов и запятых.

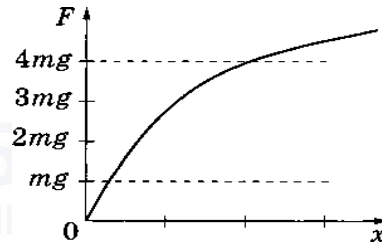
Ответ: (_____ ± _____) кПа.

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



23

Зависимость модуля силы упругости резинового жгута F от удлинения x изображена на графике. Период малых вертикальных колебаний груза массой m , подвешенного на резиновом жгуте, равен T_0 .



Выберите два утверждения, соответствующих данному графику.

- 1) Для удлинения жгута закон Гука выполняется при всех используемых в опыте массах грузов.
- 2) Частота колебаний груза сначала увеличивается, а затем уменьшается.
- 3) При увеличении массы груза период его колебаний на резиновом жгуте увеличивается.
- 4) Период T малых вертикальных колебаний груза массой $4m$ на этом жгуте удовлетворяет соотношению $T > 2T_0$.
- 5) Период T малых вертикальных колебаний груза массой $4m$ на этом жгуте удовлетворяет соотношению $T < 0,5T_0$.

Ответ:

--	--

24

Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звездах.

Наименование звезды	Температура поверхности, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Плотность по отношению к плотности воды
Альдебаран	3600	5,0	45	$7,7 \cdot 10^{-5}$
ε Возничего В	11 000	10,2	3,5	0,33
Капелла	5200	3,3	23	$4 \cdot 10^{-4}$
Ригель	11 200	40	138	$2 \cdot 10^{-5}$
Сириус А	9250	2,1	2,0	0,36
Сириус В	8200	1	$2 \cdot 10^{-2}$	$1,75 \cdot 10^6$
Солнце	6000	1,0	1,0	1,4
α Центавра А	5730	1,02	1,2	0,80

Выберите все утверждения, которые соответствуют характеристикам звезд, и укажите их номера.

- 1) Звезда Сириус А относится к звёздам главной последовательности на диаграмме Герцшпрунга – Рассела.
- 2) Звезда Ригель относится к сверхгигантам.
- 3) Наше Солнце имеет максимальную массу для звёзд главной последовательности на диаграмме Герцшпрунга – Рассела.
- 4) Звезда Сириус В относится к белым звёздам спектрального класса А.
- 5) Звезда α Центавра А относится к жёлтым карликам.

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.

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 210405



vk.com/ege100ballov



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 пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25 Воздух нагревали в сосуде постоянного объёма. При этом абсолютная температура воздуха в сосуде повысилась в 4 раза, а его давление увеличилось в 2 раза. Оказалось, что кран у сосуда был закрыт плохо, и через него просачивался воздух. Во сколько раз уменьшилась масса воздуха в сосуде?

Ответ: _____ раза.

26 Карандаш совмещен с главной оптической осью тонкой собирающей линзы, его длина равна фокусному расстоянию линзы $f = 12$ см. Середина карандаша находится на расстоянии $2f$ от линзы. Рассчитайте длину изображения карандаша. Ответ выразите в см.

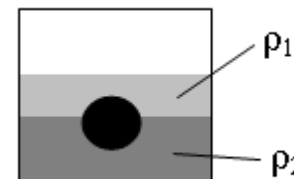
Ответ: _____ см.

27 На площадку падает зеленый свет от лазера. Лазер заменяют на другой, который генерирует красный свет. Мощность излучения, падающего на площадку, в обоих случаях одна и та же. Как меняется в результате такой замены число фотонов, падающих на площадку в единицу времени. Ответ поясните, указав какие физические закономерности Вы использовали для объяснения

Полное правильное решение каждой из задач 28–32 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.

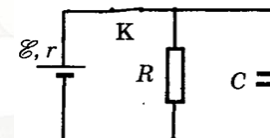
28 На какой высоте от поверхности планеты обращается искусственный спутник по круговой орбите со скоростью $5,7$ км/с. Радиус планеты равен 5700 км. Ускорение свободного падения на поверхности планеты 6 м/с².

29 На границе раздела двух несмешивающихся жидкостей, имеющих плотности $\rho_1 = 400$ кг/м³ и $\rho_2 = 800$ кг/м³, плавает шарик (см. рисунок). Какой должна быть плотность шарика ρ , чтобы выше границы раздела жидкостей была одна четверть его объема?



30 В комнате размерами $4 \times 3 \times 5$ м³, в которой воздух имеет температуру 20° С и относительную влажность 30% , включили увлажнитель воздуха производительностью $0,2$ л/ч. Сколько времени необходимо работать увлажнителю, чтобы относительная влажность воздуха в комнате повысилась до 65% ? Давление насыщенного водяного пара при температуре 20° С равно $2,33$ кПа. Комнату считать герметичным сосудом.

31 В электрической схеме, показанной рисунке, ключ K замкнут. ЭДС батарейки 24 В, сопротивление резистора 25 Ом, заряд конденсатора 2 мкКл. После размыкания ключа K , в результате разряда конденсатора, на резисторе выделяется количество теплоты 20 мкДж. Найдите внутреннее сопротивление батарейки.



32 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.



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)

ЕГЭ 100 БАЛЛОВ
ВСЕРОССИЙСКИЙ ШКОЛЬНЫЙ ПРОЕКТ
VK.COM/EGE100BALLOV



vk.com/ege100ballov

