

**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 31 задание.

В заданиях 1–4, 8–10, 14, 15, 20, 24–26 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Число 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 и 23 является последовательность двух 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	Р	А	В	О
----	---	---	---	---	---	---

 Бланк

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

КИМ Ответ: (14 ± 0,2) Н

22	1	,	40	,	2
----	---	---	----	---	---

 Бланк

Ответ к заданиям 27–31 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 гелевой, или капиллярной, или перьевой 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.

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	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 _А = 6 · 10 ²³ моль ⁻¹
скорость света в вакууме	c = 3 · 10 ⁸ м/с
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н}\cdot\text{м}^2/\text{Кл}^2$
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

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.



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/К		
плавления свинца	2,5·10 ⁴ Дж/К		
плавления льда	3,3·10 ⁵ Дж/К		

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 1–23 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.

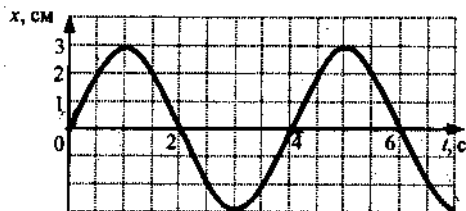
- 1 По двум параллельным путям в одну сторону движутся 2 поезда: первый со скоростью 54 км/ч, а второй со скоростью 10 м/с. Сколько времени первый поезд будет обгонять второй, если длина каждого из них 150 м?
 Ответ: _____ с
- 2 Жесткость одной пружины 20 Н/м, другой – 40 Н/м. Пружины соединили последовательно. Найдите жесткость этого соединения.
 Ответ: _____ Н/м
- 3 С какой скоростью надо бросить вниз мяч с высоты 2 м, чтобы он подпрыгнул на высоту 4 м? Удар о землю абсолютно упругий.
 Ответ: _____ м/с.
- 4 Какую длину имеет математический маятник с периодом колебаний 2 с?
 Ответ: _____ м.



ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 031601



5 На рисунке дан график зависимости координаты тела от времени.



Выберите 2 верных утверждения.

- 1) ускорение тела равно 3 см/с^2
- 2) период колебаний тела 0.25 с
- 3) частота колебаний тела 0.25 Гц
- 4) период колебаний тела 2 с
- 5) амплитуда колебаний тела 3 см
- 6) амплитуда колебаний тела 6 см

Ответ:

--	--

6 В школьной лаборатории изучают колебания пружинного маятника при различных значениях массы маятника. Если увеличить массу маятника, то как изменятся: частота его колебаний и период изменения его потенциальной энергии?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

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

Частота колебаний	Период изменения потенциальной энергии

Ответ: _____.

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

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

ФИЗИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ

- А) материальная точка совершает гармонические колебания по прямой
- Б) тело брошено под углом к горизонту

ЗАКОНОМЕРНОСТЬ

- 1) $F_{\text{равнодейств}}=0$
- 2) $F_{\text{равнодейств}}=F_{\text{тяж}}$
- 3) $g = V^2/R$
- 4) $ma_x = -kx$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б

Ответ:

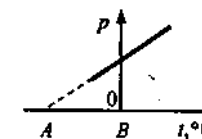
8 Температура алюминиевой детали массой 2 кг увеличилась от 200°C до 400°C . Деталь получила количество теплоты, равное

Ответ: _____ кДж

9 Идеальный газ получил количество теплоты 300 Дж , и при этом внешние силы совершили над ним работу 100 Дж . Как изменилась внутренняя энергия газа?

Ответ: _____ Дж

10 На рисунке показан график зависимости давления некоторой массы идеального газа от температуры при постоянном объеме. Какой температуре соответствует точка А?



Ответ: _____ $^\circ\text{C}$



11 Давление идеального газа при постоянной концентрации его молекул уменьшилось в 2 раза. Выберите два верных утверждения.

- 1) Температура газа увеличилась в 2 раза.
- 2) Объем газа остается неизменным
- 3) Температура газа уменьшилась в 2 раза.
- 4) Объем газа увеличился в 2 раза.
- 5) Количество молекул газа увеличилось в 2 раза

Ответ:

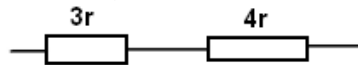
12 В процессе сжатия 1 моль разреженного гелия его внутренняя энергия всё время остаётся неизменной. Как изменяются при этом температура гелия и его давление? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Температура гелия	Давление гелия

13 На рисунке показан участок цепи, по которому течет постоянный ток. Отношение тепловой мощности, выделяющейся на левом резисторе, к мощности, выделяющейся на правом, равно

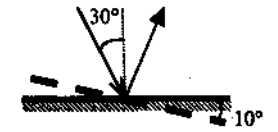


Ответ: _____

14 Колебательный контур состоит из катушки индуктивности и конденсатора. В нем наблюдаются гармонические электромагнитные колебания с периодом $T = 6$ мс. В начальный момент времени заряд конденсатора максимален и равен $4 \cdot 10^{-6}$ Кл. Каким будет заряд конденсатора через 9 мс?

Ответ: _____ мкКл

15 Угол падения света на горизонтальное плоское зеркало равен 30° . Чему будет равен угол отражения света, если повернуть зеркало на 10° так, как показано на рисунке?



Ответ: _____⁰

16 При переходе света из вакуума в воду

- 1) Частота света увеличивается
- 2) Частота света не изменяется
- 3) Частота уменьшается и длина волны уменьшается
- 4) Частота не изменяется и длина волны увеличивается
- 5) Длина волны уменьшается

Ответ:

17 К источнику тока присоединен резистор. Как изменятся общее сопротивление цепи, сила тока в ней и напряжение на клеммах источника тока, если последовательно к имеющемуся резистору подсоединить еще два таких же?

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

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

Общее сопротивление цепи	Сила тока в цепи	Напряжение на источнике тока



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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) импульс фотона	1) $h\nu/c$
Б) длина волны фотона	2) hc/ν
	3) hc/E
	4) h/ν

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

19 Ядро бария ${}_{56}^{143}\text{Ba}$ в результате испускания нейтрона, а затем электрона превратилось в ядро?

- 1) ${}_{56}^{145}\text{Ba}$ 2) ${}_{57}^{142}\text{La}$ 3) ${}_{58}^{143}\text{Ba}$ 4) ${}_{55}^{144}\text{Cs}$

Ответ: _____

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

20 Модуль импульса фотона в первом пучке света в 2 раза больше, чем во втором пучке. Отношение частоты света первого пучка к частоте второго равно

Ответ: _____.

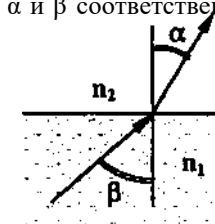
21 Электромагнитная волна преломляется на границе раздела воздуха и воды. Как изменяются при переходе из воздуха в воду следующие характеристики электромагнитной волны: частота волны и скорость ее распространения?

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

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

Частота волны	Скорость волны

22 Луч оранжевого света преломляется на границе раздела двух сред, как показано на рисунке. Измерения показали, что углы α и β соответственно равны $\arcsin 0,5$ и $\arcsin 0,6$. Определите отношение показателей преломления этих сред $\frac{n_2}{n_1}$



Ответ: _____

23 Ученик решил посчитать скорость испарения молекул воды из стакана в своей комнате. Результаты измерений каких величин дадут ему возможность рассчитать ее? Выберите 2 верных утверждения.

- 1) Массы воды и времени испарения воды
- 2) Массы воды, времени испарения воды и влажности в комнате
- 3) Объемы воды и времени испарения воды
- 4) Массы воды и объема комнаты
- 5) Массы воды, времени испарения воды и объема комнаты

Ответ:

--	--



Часть 2

Ответом к заданиям 24–26 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.

24 Камень, привязанный к веревке длиной 2.5 м, равномерно вращается в вертикальной плоскости против часовой стрелки. Масса камня 2 кг. При каком значении периода обращения камня его вес в точке максимального подъема будет равен нулю? Ответ округлите до целого числа.

Ответ: _____ с.

25 В кастрюлю с 2 л воды температурой 25⁰С долили 3 л кипятка температурой 100⁰С. Какова будет температура после установления теплового равновесия? Теплообменом с окружающей средой и теплоемкостью кастрюли не учитывайте.

Ответ: _____ ⁰С.

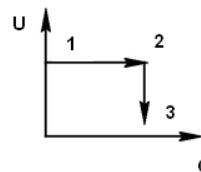
26 Частица, имеющая заряд 0.02 нКл, переместилась в однородном горизонтальном электрическом поле на расстояние 0.45 м по горизонтали за время 3 с. Какова масса частицы, если начальная скорость частицы равна нулю, а напряженность электрического поля 5000 В/м?

Ответ: _____ мг.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

Для записи ответов на задания 27–31 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (27, 28 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

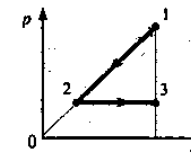
27 В цилиндре, закрытом подвижным поршнем, находится идеальный газ. На рисунке показано изменение внутренней энергии U газа и передаваемое ему количество теплоты Q . Опишите изменение объема газа при переходе его из состояния 1-2, а затем в состояние 3. Укажите физические закономерности, которые вы использовали для объяснения.



Полное правильное решение каждой из задач 28–31 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 Тело, брошенное вверх со скоростью V_0 двигалось до падения на землю 12 с. Тело, брошенное из той же точки вниз с той же скоростью V_0 падало 3 с. Сколько времени из этой точки будет падать тело без начальной скорости? Соппротивлением воздуха пренебречь.

29 1 моль идеального одноатомного газа сначала охладил, а затем нагрели до первоначальной температуры 300 К, увеличив объем газа в 3 раза (см. рисунок). Какое количество теплоты отдал газ на участке 1—2?



30 Два параллельно соединенных воздушных конденсатора емкостью $C_0=1$ мкФ каждый заряжены до напряжения $U = 200$ В и отсоединены от источника ЭДС. После этого пространство между обкладками одного из конденсаторов полностью заполнили диэлектриком с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 7$. Определите заряды q_1 и q_2 каждого из конденсаторов, а также напряжение U на конденсаторах.

31 Электромагнитное излучение с длиной волны $3.3 \cdot 10^{-7}$ м используется для нагревания воды массой 1 кг. Сколько времени потребуется для нагревания воды на 10 ⁰С, если источник за 1 с излучает 10^{20} фотонов? Считать, что излучение полностью поглощается водой.

