

**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 2 частей, включающих в себя 32 задания. Ответы к заданиям 1, 2, 8, 9, 13, 14, 19, 20 и 23 записываются по приведённому ниже образцу в виде одной цифры, которая соответствует номеру правильного ответа. Эту цифру запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1.

КИМ Ответ:

4

2	4																		
---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Бланк

В заданиях 3–5, 10, 15, 16, 21, 25–27 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 6, 7, 11, 12, 17, 18, 22 и 24 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																		
---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Бланк

Ответ к заданиям 28–32 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 гелевой, капиллярной или перьевой ручек.

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	сантиметры	с	10^{-2}
мега	М	10^6	миллиметры	м	10^{-3}
кило	к	10^3	микрометры	мк	10^{-6}
гекто	г	10^2	нанометры	н	10^{-9}
деци	д	10^{-1}	пикометры	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	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
(элементарный электрический заряд)	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}$
постоянная Планка	



Соотношение 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 эквивалента	931 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

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

Удельная теплота

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

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

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	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

Часть 1

Ответами к заданиям 1–24 являются цифра, число или последовательность цифр. 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 пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

Часть 1

1 Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью 20 м/с. Каков модуль скорости тела через 0.5 с после начала движения? Сопротивление воздуха не учитывать.

- 1) 5 м/с
- 2) 10 м/с
- 3) 15 м/с
- 4) 20 м/с

Ответ: _____

2 К пружине школьного динамометра подвешен груз массой 0.1 кг. При этом пружина удлинилась на 2.5 см. Каким будет удлинение пружины при добавлении еще двух грузов по 0.1 кг?

- 1) 5 см
- 2) 7.5 см
- 3) 10 см
- 4) 12.5 см

Ответ: _____

3 На какой высоте от поверхности Земли находится спутник, если к Земле он притягивается с силой в 16 раз меньшей, чем на её поверхности (R — радиус Земли)?

Ответ напишите, приняв R за единицу.

Ответ: _____





4 Два шара массами m и $2m$ движутся по одной прямой со скоростями, равными соответственно $2V$ и V . Первый шар движется за вторым и, догнав, прилипает к нему. Чему равен суммарный импульс шаров после удара, если $m = 2$ кг, а $V = 3$ м/с?

Ответ: _____ кг*м/с

5 Шарик массой 2 г колеблется на пружине жёсткостью $k=200$ Н/м, при этом $x(t)=0,001\cos\omega t$. Какой будет скорость шарика в момент времени $t=\pi/6$ мс, если жёсткость пружины возрастёт в 10 раз?

Ответ: _____ м/с

6 Сани скатываются с ледяной горки, расположенной под углом 45° к горизонту. Как изменятся ускорение санок и сила трения, если на санки сядет человек?

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

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

Ускорение	Сила трения

7 Тело бросили вертикально вверх с начальной скоростью V_0 . Направление начальной скорости совпадает с направлением оси ОУ.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) скорость V тела в момент времени t при движении вверх	1) $V_0 t + gt^2/2$
Б) координата Y тела в момент времени t при движении вверх	2) $V_0 t - gt^2/2$
	3) $V_0 - gt$
	4) $V_0 + gt$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

8

Температура кипения воды определяется главным образом

- 1) мощностью нагревателя
- 2) давлением окружающего воздуха
- 3) температурой нагревателя
- 4) температурой окружающего воздуха

9

В баллоне объемом $1,66$ м³ находится молекулярный кислород при давлении 10^5 Па и температуре 47°C . Какова масса кислорода?

- 1) 13.6 кг 2) 6.8 кг 3) 2 кг 4) 1 кг

10

В печь поместили некоторое количество алюминия. Печь при постоянной мощности нагрева передает алюминию 1 кДж теплоты в минуту. Какое количество теплоты потребовалось для плавления алюминия, если на нагрев до температуры его плавления потребовалось 10 мин, а затем на его плавление 15 мин?

Ответ: _____ кДж

11

Объём сосуда с идеальным газом увеличили втрое и увеличили температуру в 2 раза. Давление при этом осталось неизменным. Как изменилась плотность газа и внутренняя энергия газа?

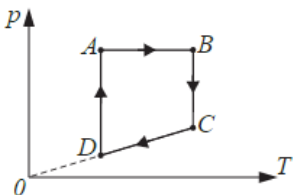
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Плотность газа	Внутренняя энергия газа

12 На рис. приведён график замкнутого цикла, проведённого над идеальным одноатомным газом. Установите соответствие между участками цикла и термодинамическими процессами, происходящими с газом на этих участках.



Процесс	Участки цикла
А) Работа газа равна нулю, внутренняя энергия газа уменьшается	1) AB 2) BC 3) CD 4) DA
Б) Газ совершает положительную работу, внутренняя энергия не изменяется	

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

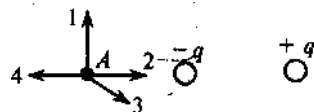
Ответ:

А	Б

13

На рисунке представлено расположение двух неподвижных точечных электрических зарядов — q и $+q$ ($q > 0$). Направление вектора напряженности электрического поля этих зарядов в точке A соответствует стрелка

1) 1 2) 2 3) 3 4) 4



Ответ: _____

14 Электрон и протон влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции со скоростями v и $2v$ соответственно. Отношение модуля силы, действующей со стороны магнитного поля на электрон, к модулю силы, действующей на протон, равно

- 1) 4:1 2) 2:1 3) 1:1 4) 1:2

15 Определите полную мощность элемента при сопротивлении внешней цепи 4 Ом, если внутреннее сопротивление элемента 2 Ом, а напряжение на его зажимах 6 В.

Ответ: _____ Вт

16 Найдите скорость изменения магнитного потока в соленоиде, состоящем из 2000 витков, при возбуждении в нем ЭДС индукции 120 В.

Ответ: _____ Вб/с

17 Источник находится на расстоянии, чуть меньшем F от собирающей линзы. Как изменятся расстояние от линзы до изображения и увеличение при движении источника к линзе?

- 1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

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

Расстояние	Увеличение

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 031618



18 Установите соответствие между физическими величинами и единицами измерения.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) Магнитный поток	1) Тесла
Б) Индуктивность	2) Генри
	3) Вебер
	4) Вольт

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б

19 Какие утверждения соответствуют планетарной модели атома?

- 1) Ядро — в центре атома, заряд ядра положителен, электроны на орбитах вокруг ядра.
- 2) Ядро — в центре атома, заряд ядра отрицателен, электроны на орбитах вокруг ядра.
- 3) Электроны — в центре атома, ядро обращается вокруг электронов, заряд ядра положителен.
- 4) Электроны — в центре атома, ядро обращается вокруг электронов, заряд ядра отрицателен.

Ответ: _____

20 Изотоп ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ превратился в изотоп ${}_{82}^{206}\text{Pb}$. При этом произошло

- 1) пять α -распадов и четыре β -распада
- 2) четыре α -распада и три β -распада
- 3) два α -распада и два β -распада
- 4) два α -распада и три β -распада

Ответ: _____

21 Какая часть атомов кобальта распадается за 20 суток, если период полураспада равен 72 суткам? Ответ выразите в процентах.

Ответ: _____ %

22 Радиоактивное ядро претерпело ряд β -распадов. Как при этом изменились число протонов в ядре и заряд ядра?

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.

Число протонов в ядре	Заряд ядра

23 Ученик изучал в школьной лаборатории колебания математического маятника. Результаты измерений каких величин дадут ему возможность рассчитать период колебаний маятника?

- 1) массы маятника и знание табличного значения ускорения свободного падения
- 2) длины нити маятника и знание табличного значения ускорения свободного падения
- 3) амплитуды колебаний маятника и его массы
- 4) амплитуды колебаний маятника и знание табличного значения ускорения свободного падения

Ответ: _____

24 В таблице приведены результаты опытов по изучению движения без начальной скорости металлического шарика по гладкой наклонной плоскости.

Время движения шарика, с	0.4	0.5	0.6	0.8
Перемещение шарика, см	40	62.5	90	160



С помощью таблицы результатов измерений выберите два верных утверждения.

- 1) Ускорение шарика равно 2 м/с^2 .
- 2) Ускорение шарика равно 5 м/с^2 .
- 3) Шарик движется равномерно.
- 4) Угол наклона плоскости равен 30° .
- 5) Угол наклона плоскости равен 60° .

Ответ:

--	--

Часть 2

Ответом к заданиям 25–27 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** Автомобиль движется с выключенным двигателем по горизонтальному участку дороги со скоростью 20 м/с . Какое расстояние он пройдет до полной остановки вверх по склону горы под углом 30° к горизонту? Трением пренебречь.

Ответ: _____ м

- 26** Нагреваемый при постоянном давлении идеальный одноатомный газ совершил работу 400 Дж . Какое количество теплоты было передано газу?

Ответ: _____ Дж

- 27** На какое расстояние по горизонтали переместится частица, имеющая массу 1 мг и заряд 0.02 нКл , за время 3 с в однородном горизонтальном электрическом поле напряженностью 5000 В/м , если начальная скорость частицы равна нулю?

Ответ: _____ м

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

Для записи ответов на задания (28–32) используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

- 28** Подъемной силой воздушного шара является архимедова сила, которая создается атмосферным воздухом.
1) Как изменяется архимедова сила по мере подъема воздушного шара? Зачем воздухоплаватели берут с собой балласт – мешки с песком?
- 29** Два тела бросили вертикально вверх с одинаковой скоростью $V_0 = 20 \text{ м/с}$ через промежуток времени $t=1 \text{ с}$ одно после другого. Определите когда (через сколько времени после бросания первого тела) они встретятся. Примите $g=10 \text{ м/с}^2$.
- 30** В цилиндре под невесомым поршнем находится насыщенный водяной пар. Объем пара $V = 1 \text{ м}^3$. Определите наименьшую массу m_e воды при температуре $t = 0^\circ\text{C}$, которую нужно впрыснуть в цилиндр, чтобы весь пар сконденсировался. Атмосферное давление $p=10^5 \text{ Па}$. Теплоемкостью цилиндра и теплопроводностью его стенок можно пренебречь.
- 31** Два параллельно соединенных воздушных конденсатора емкостью $C_0=1 \text{ мкФ}$ каждый заряжены до напряжения $U = 200 \text{ В}$ 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.
- 32** Расстояние от предмета до экрана $L=105 \text{ см}$. Линза, расположенная между ними, дает на экране увеличенное изображение. Если линзу переместить на расстояние 32 см , то на экране будет уменьшенное изображение. Определите фокусное расстояние линзы.





Система оценивания экзаменационной работы по физике

Задания 1–27

За правильный ответ на каждое из заданий 1–5, 8–10, 13–16, 19–21, 23 и 25–27 ставится по 1 баллу. Эти задания считаются выполненными верно, если правильно указаны требуемая цифра или число.

Каждое из заданий 6, 7, 11, 12, 17, 18, 22 и 24 оценивается в 2 балла, если верно указаны оба элемента ответа; в 1 балл, если допущена одна ошибка; в 0 баллов, если оба элемента указаны неверно. Если указано более двух элементов (в том числе, возможно, и правильные) или ответ отсутствует – 0 баллов.

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	3	15	13.5
2	2	16	0.06
3	3	17	22
4	24	18	32
5	0.5	19	1
6	31	20	1
7	32	21	17.5
8	2	22	11
9	3	23	2
10	15	24	24
11	21	25	40
12	32	26	1000
13	2	27	0.45
14	4		

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ С РАЗВЕРНУТЫМ ОТВЕТОМ

Решения заданий 28–32 части 2 (с развёрнутым ответом) оцениваются экспертной комиссией. На основе критериев, представленных в приведённых ниже таблицах, за выполнение каждого задания в зависимости от полноты и правильности данного учащимся ответа выставляется от 0 до 3 баллов.

- 28** 1) Плотность воздуха уменьшается с высотой, поэтому архимедова сила становится меньше
2) Сбрасывая балласт, уменьшают силу тяжести. Воздушный шар поднимается выше
- 29** 2.5 с Указание: сделать рисунок и составить уравнение движение для каждого тела через координату.
- 30** 3.2 кг Указание: воспользоваться условием конденсации, а также уравнением Менделеева-Клапейрона.
- 31** $q_1=3.5 \cdot 10^{-4}$ Кл $q_2=0.5 \cdot 10^{-4}$ Кл $U=50$ В Указание: если конденсатор отключен от источника, то заряд сохраняется. Воспользуйтесь условием параллельности конденсаторов.
- 32** 23.8 см Указание: учтите симметричность формулы линзы относительно d и f .