

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: A B [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

Table with 6 columns: Name, Abbreviation, Multiplier, Name, Abbreviation, Multiplier. Rows include гига, мега, кило, гекто, деци, санти, милли, микро, нано, пико.

Константы

Table of physical constants: pi, g, G, R, k, N_A, c, coefficient of proportionality in Coulomb's law, electron charge, Planck constant.



Соотношение между различными единицами

температура	0 К = -273 °С
атомная единица массы	1 а.е.м. = $1,66 \cdot 10^{-27}$ кг
1 атомная единица массы эквивалента	931 МэВ
1 электронвольт	1 эВ = $1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж

Масса частиц

электрона	$9,1 \cdot 10^{-31}$ кг $\approx 5,5 \cdot 10^{-4}$ а.е.м.
протона	$1,673 \cdot 10^{-27}$ кг $\approx 1,007$ а.е.м.
нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27}$ кг $\approx 1,008$ 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	$4,2 \cdot 10^3$ 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	800 Дж/(кг·К)
свинца	130 Дж/(кг·К)		

Удельная теплота

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

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	$2,1 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3}$ 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 пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

Часть 1

- 1 Тело свободно падает с высоты 20 м. Начальная скорость тела равна нулю. На какой высоте оно окажется через 2 с после начала падения? Соппротивлением воздуха пренебречь.
 Ответ: _____ м
- 2 Конькобежец массой 60 кг, стоя на коньках на льду, бросает камень массой 2 кг со скоростью 3 м/с под углом 60° к горизонту. Определите скорость конькобежца после броска?
 Ответ: _____ м/с
- 3 Два маленьких шарика массой m каждый находятся на расстоянии r друг от друга и притягиваются друг к другу с силами, равными по модулю F . Каков модуль сил гравитационного притяжения двух других шариков, если масса одного $3m$, масса другого $m/3$, а расстояние между их центрами $3r$?
 1) $F/3$ 2) $F/9$ 3) $3F$ 4) $9F$
 Ответ: _____
- 4 Тело движется в течение 7 с по прямой под действием постоянной силы, равной по модулю 6 Н. На сколько при этом изменился импульс тела?
 Ответ: _____ кг*м/с





5 При деформации 2 см стальная пружина имеет потенциальную энергию упругой деформации 4 Дж. Насколько изменится потенциальная энергия этой пружины при уменьшении деформации на 1 см?

- 1) уменьшится на 2 Дж
- 2) уменьшится на 3 Дж
- 3) увеличится на 3 Дж
- 4) увеличится на 9 Дж

Ответ: _____

6 Камень бросили с балкона вверх под углом 60° к горизонту. Что происходит с проекцией скорости камня на ось OX V_x , его ускорением и полной механической энергией в процессе движения камня вверх? Сопротивление воздуха не учитывать.

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется
- 4)

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

Скорость камня	Ускорение камня	Полная механическая энергия камня

7 Тело движется по направлению оси OX из начала координат с постоянным ускорением. Направление начальной скорости и ускорения тела совпадают с направлением OX.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ФОРМУЛЫ

- A) скорость V_x тела в момент времени t
- Б) координата x тела в момент времени t

- 1) $V_0t + at^2/2$
- 2) $V_0t - at^2/2$
- 3) $V_0 - at$
- 4) $V_0 + at$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

8 В результате охлаждения идеального газа средняя кинетическая энергия теплового движения его молекул уменьшилась в 2 раза. Абсолютная температура газа при этом

- 1) уменьшится в 2 раза
- 2) уменьшится в 1.4 раза
- 3) увеличится в 1.4 раза
- 4) уменьшится в 4 раза

Ответ: _____

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

Ответ: _____ кДж

10 Вода может испаряться

- 1) только при кипении
- 2) только при нагревании
- 3) при любой температуре, если пар в воздухе над поверхностью воды является ненасыщенным
- 4) при любой температуре, если пар в воздухе над поверхностью воды является насыщенным

Ответ: _____



11 Температуру холодильника тепловой машины увеличили, оставив температуру нагревателя прежней. Количество теплоты, полученное газом от нагревателя за цикл, не изменилось. Как изменились при этом КПД тепловой машины и работа газа за цикл?

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.

КПД тепловой машины	Работа газа за цикл

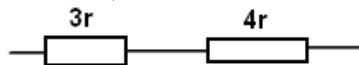
12 К источнику тока присоединен резистор. Как изменятся общее сопротивление цепи, сила тока в ней и напряжение на клеммах источника тока, если параллельно к имеющемуся резистору подсоединить еще один такой же?

- 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

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



- 1) 3/4
- 2) 4/3
- 3) 16/9
- 4) 9/16

Ответ: _____

14 Прямолинейный проводник длиной L с током I помещен в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции B . Как изменится сила Ампера, действующая на проводник, если его длину уменьшить в 2 раза, а силу тока в проводнике увеличить в 4 раза?

- 1) не изменится
- 2) уменьшится в 4 раза
- 3) увеличится в 2 раза
- 4) уменьшится в 2 раза

Ответ: _____

15 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?

- 1) 0
- 2) $2 \cdot 10^{-6}$ Кл
- 3) $4 \cdot 10^{-6}$ Кл
- 4) $8 \cdot 10^{-6}$ Кл

Ответ: _____

16 Как нужно изменить длину световой волны, чтобы энергия фотона в световом пучке уменьшилась в 4 раза?

- 1) увеличить в 4 раза
- 2) увеличить в 2 раза
- 3) уменьшить в 2 раза
- 4) уменьшить в 4 раза

Ответ: _____





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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) импульс фотона
- Б) длина волны фотона

ФОРМУЛЫ

- 1) $h\nu/c$
- 2) hc/ν
- 3) hc/E
- 4) h/ν

А	Б

18 Плоский воздушный конденсатор заряжен и отключен от источника тока. Пространство между пластинами конденсатора заполнили парафином. Как изменяются при этом следующие характеристики: заряд на конденсаторе, емкость конденсатора, энергия конденсатора?

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

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

Заряд на конденсаторе	Емкость конденсатора	Энергия конденсатора

19 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: _____

20 В опыте Резерфорда α -частицы рассеиваются

- 1) электростатическим полем ядра атома
- 2) электронной оболочкой атомов мишени
- 3) гравитационным полем ядра атома
- 4) поверхностью мишени

Ответ: _____

21 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: _____

22 Гамма излучение – это

- 1) поток ядер гелия
- 2) поток протонов
- 3) поток электронов
- 4) электромагнитные волны

Ответ: _____

23 Конденсатор, заряженный до разности потенциалов U , в первый раз подключили к катушке индуктивности $2L$, а во второй раз к катушке индуктивности $8L$. В обоих случаях в контуре возникли незатухающие колебания. Каково отношение частоты колебаний энергии магнитного поля катушки ν_2/ν_1

- 1) 1/4
- 2) 2
- 3) 1/2
- 4) 4

Ответ: _____

24 Для некоторых атомов характерной особенностью является возможность захвата атомным ядром одного из ближайших к нему электронов. Как ведут себя перечисленные ниже характеристики атомного ядра при захвате ядром электрона: число нейтронов в ядре, заряд ядра?

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

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

Число нейтронов в ядре	Заряд ядра

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

25 На последнем километре тормозного пути скорость поезда уменьшилась на 10 м/с. Определите общий тормозной путь поезда, если скорость в начале торможения была 20 м/с?

Ответ: _____ км

26 В теплоизолированный сосуд с большим количеством льда при температуре 0 градусов заливают 1 кг теплой воды. Какова начальная температура воды, если при установлении теплового равновесия в сосуде расплавилось 560 г льда?

Ответ: _____ °С.

27 Пружинный маятник совершает гармонические колебания с амплитудой 2 см. Полная энергия колебаний 0.3 Дж. При каком смещении от положения равновесия на шарик действует возвращающая сила 22.5 Н?

Ответ: _____ см

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 В цилиндрическом сосуде под поршнем длительное время находятся вода и ее пар. Поршень начинают медленно выдвигать из сосуда. При этом температура воды и ее пара остается неизменной. Как будет меняться при этом масса жидкости в сосуде? 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.

29 Два груза массами m и M связаны нерастяжимой нитью, перекинутой через неподвижный блок (рис. 1). Коэффици-



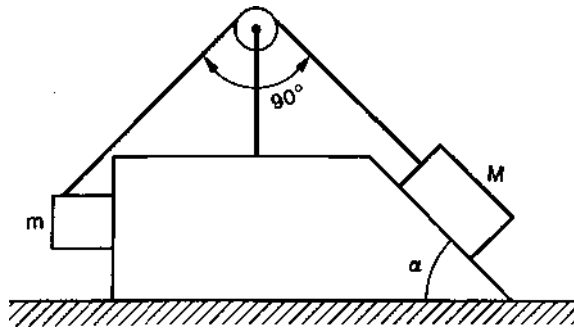


Рис. 1

коэффициент трения между грузами и гранями клина $\mu = 0,2$. Угол наклона клина $\alpha = 45^\circ$. Определите, при каком соотношении между массами грузов возможно равновесие системы. Массой нити и блока можно пренебречь.

30) В цилиндре под невесомым поршнем находится насыщенный водяной пар. Объем пара $V = 1 \text{ м}^3$. Определите наименьшую массу m_0 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) Плоский воздушный конденсатор емкостью $C = 100 \text{ пФ}$ присоединен к источнику с ЭДС 10 В . Определите работу A , которую надо совершить, чтобы увеличить расстояние между пластинами в $n = 2$ раза.

32) Действительное изображение предмета, полученное с помощью собирающей линзы, находится от нее на расстоянии 80 см . Собирающую линзу заменяют на рассеивающую с таким же фокусным расстоянием. Изображение в этом случае находится на расстоянии 20 см от линзы. Определите фокусное расстояние линз.

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	0	15	3
2	0.05	16	1
3	2	17	13
4	3	18	312
5	2	19	2
6	333	20	1
7	41	21	2
8	1	22	4
9	360	23	1
10	3	24	12
11	22	25	4
12	212	26	44
13	1	27	1.5
14	3		

28) масса жидкости в сосуде будет уменьшаться.

29) $\mu = 0.36$

30) $3,2 \text{ кг}$

31) $2.5 \cdot 10^{-9} \text{ Дж}$

32) 32 см

