



**ФГБОУ ВО «АЛТАЙСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**
**ИНСТИТУТ ЦИФРОВЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ, ЭЛЕКТРОНИКИ
И ФИЗИКИ**

**Пробный вариант для проведения
в 2020 году ЕГЭ 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.

Например: Ответ: 7,5 см

3 7, 5

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

Например: Ответ: 4 1

7 4 1

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.

Например: Ответ: вправо

13 В П Р А В О

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.

Например: Ответ: 38 94

19 38 94

Например: Ответ: (1,4 ± 0,2) Н.

22 1, 40, 2

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 гелевой 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.

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	$\pi = 3,14$
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 в законе Кулона	$k = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
модуль заряда электрона	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Соотношение между различными единицами

температура	$0 \text{ К} = -273,15^\circ \text{С}$
атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	$931,5 \text{ МэВ}$
1 электрон-вольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

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

воды	1000 кг/м^3	масло	900 кг/м^3
древесины (сосна)	400 кг/м^3	алюминия	2700 кг/м^3
		меди	8900 кг/м^3

Удельная теплоемкость

воды	$4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	алюминия	$900 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
льда	$210 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	меди	$500 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
		чугуна	$380 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$

Удельная теплота

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°С

Молярная масса

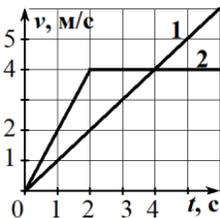
гелия	$4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
аргона	$40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
кислорода	$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
водорода	$2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
неона	$20 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

Решения и результаты смотрите на сайте: <http://phys.asu.ru/>

Часть I

Ответами к заданиям 1-24 является 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 пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 1 Из одной точки одновременно вылетели две частицы в противоположных направлениях. График зависимости модулей скорости частиц от времени показан на рисунке. Каким стало расстояние между ними через 5 секунд после старта?



Ответ: _____ м.

- 2 После толчка брусок массой 350 г движется по горизонтальному полу. Коэффициент трения между бруском и полом равен 0,28. Определите модуль ускорения бруска.

Ответ: _____ м/с².

- 3 Шарик бросили с высоты $h = 1,4$ м под некоторым углом к горизонту. В момент падения скорость шарика равна $v = 8$ м/с. С какой начальной скоростью бросили шарик? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: _____ м/с.

- 4 Волна за время $t = 2$ с проходит расстояние $s = 100\lambda$, где λ – длина волны. Какова частота колебаний в волне?

Ответ: _____ Гц.

- 5 На наклонную плоскость положили брусок и он начал соскальзывать. В таблице представлены данные о координате бруска, измеряемой вдоль линии движения, в некоторые моменты времени. Из приведённого ниже списка выберите **два правильных** утверждения относительно этого движения.

x , см	12	15	20	36	60
t , с	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8

- 1) Брусок начал движение в момент времени $t_0 = 0$ с.
- 2) Модуль ускорения движения равен 2 м/с².
- 3) Начальная координата бруска равна $x_0 = 10$ см.
- 4) В момент времени $t = 0,5$ с скорость бруска равна $0,8$ м/с.
- 5) В момент времени $t = 0,5$ с координата бруска равна 28 см.

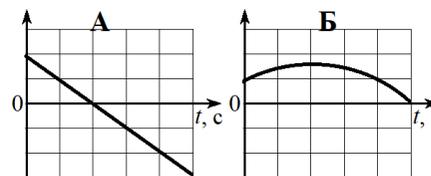
Ответ: _____.

- 6 Груз массы $4m$ колеблется на пружине жесткости k с амплитудой A . Как изменятся период колебаний и максимальная скорость груза, если на пружине той же жесткости k будет колебаться груз массы m с амплитудой $A/2$? 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.

Период колебаний	Максимальная скорость груза

- 7 Тело бросили с башни высотой h под углом α к горизонту в момент времени $t = 0$. Графики А и Б отображают изменение с течением времени физических величин, характеризующих движение тела. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, изменение которых со временем эти графики могут отображать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) проекция скорости на вертикальную ось v_y
- 2) кинетическая энергия тела E_k
- 3) проекция скорости на горизонтальную ось v_x
- 4) потенциальная энергия тела E_p

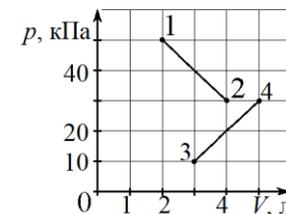
Ответ: _____

- 8 В закрытом сосуде находится идеальный газ. Температура газа выросла от -13°C до $+26^\circ\text{C}$. На сколько процентов увеличилось давление в сосуде?

Ответ: _____ %.

- 9 На рисунке показано расширение аргона двумя способами: 1–2 и 3–4. Найдите разность работ ($A_{12} - A_{34}$) газа на этих участках.

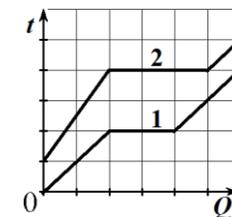
Ответ: _____ Дж.



- 10 В цилиндре под поршнем находится пар массой $m = 9$ г влажностью 60%. Поршень вдвигают при постоянной температуре, уменьшая объем пара в 2 раза. Сколько грамм пара сконденсируется?

Ответ: _____ г.

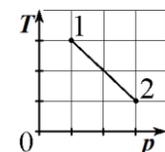
- 11 На рисунке представлены графики зависимости температуры t двух тел разной массы ($m_2 = 2m_1$) от сообщенного количества теплоты Q . Первоначально тела находились в твердом агрегатном состоянии. Используя данные графиков, выберите из предложенного перечня два верных утверждения и укажите их номера.



- 1) Температура плавления у первого тела в 2 раза больше, чем у второго.
- 2) Тела имеют одинаковую удельную теплоёмкость в твердом агрегатном состоянии.
- 3) Тела имеют одинаковую удельную теплоёмкость в жидком агрегатном состоянии.
- 4) Удельная теплоёмкость второго тела в твердом агрегатном состоянии в 3 раза меньше, чем у первого.
- 5) Удельная теплота плавления у первого тела больше, чем у второго.

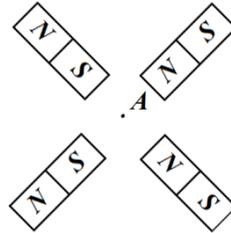
Ответ: _____.

- 12 На рисунке показан график некоторого процесса в координатах температуры и давления для некоторого количества идеального одно-



атомного газа. Зависимость представляет собой прямой отрезок. Как изменяются в ходе этого процесса объем и внутренняя энергия газа? 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.

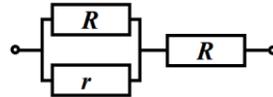
Объем	Внутренняя энергия



- 13) На рисунке показаны четыре одинаковых полосовых магнита. Определите направление вектора магнитной индукции в точке А (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*).

Ответ: _____.

- 14) К резистору сопротивлением $r = 60$ Ом подсоединили параллельно резистор сопротивлением R , а затем еще один такой же резистор сопротивлением R последовательно. Чему равно R , если сопротивление участка цепи из трех резисторов стало равно 64 Ом?

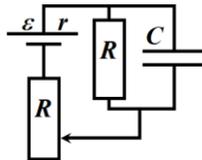


Ответ: _____ Ом.

- 15) По катушке индуктивности $L = 4$ мГн протекает электрический ток. Определите силу тока, если магнитная энергия катушки оказалась равна $W = 18$ мДж.

Ответ: _____ А.

- 16) На рисунке приведена схема электрической цепи. В начальный момент конденсатор заряжен и ток в его ветви отсутствует, а ползунок реостата стоит в среднем положении. Ползунок передвинули вниз и подождали. Выберите **два верных** утверждения об изменении величин в опыте.



- 1) Ток через источник увеличился.
- 2) Заряд конденсатора уменьшился.
- 3) Энергия конденсатора возросла.
- 4) Напряжение на резисторе R не изменилось.
- 5) Напряжение на реостате увеличилось.

Ответ: _____.

- 17) Протон разгоняется из состояния покоя электрическим полем напряженности E на участке длины L , а затем влетает в магнитное поле с индукцией B перпендикулярно силовым линиям. Как изменятся ускорение разгона и период обращения в магнитном поле, если вместо протона запустить таким же образом α -частицу? Для каждой величины определите характер изменения: 1) увеличится, 2) уменьшится, 3) не изменится. Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Ускорение разгона	Период обращения

- 18) Релятивистская частица с массой покоя m_0 разогналась до скорости $0,6c$. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ФОРМУЛЫ

- А) Полная энергия частицы
Б) Кинетическая энергия частицы

- 1) $0,18m_0c^2$
- 2) $0,25m_0c^2$
- 3) m_0c^2
- 4) $1,25m_0c^2$

Ответ: _____.

- 19) В ходе реакции ядерного распада было получено ядро X. Определите число нейтронов и число нуклонов этого ядра: ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1n \rightarrow {}_{56}^{144}\text{Ba} + {}_Z^AX + 3{}_0^1n$

Число нейтронов	Число нуклонов

- 20) Энергия электрона в атоме водорода задается формулой $E_n = -13,6/n^2$ (эВ), где $n = 1, 2, 3, \dots$ – номер уровня. Атом, у которого электрон находится на втором энергетическом уровне, поглощает фотон с длиной волны 410 нм. На какой уровень перешел электрон?

Ответ: _____.

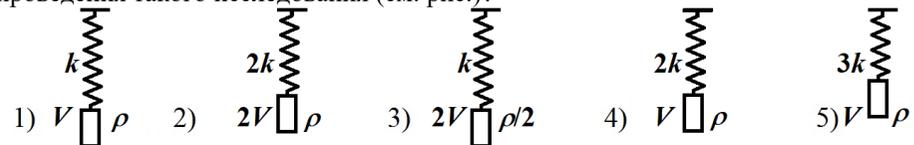
- 21) На дифракционную решетку падает красный свет, при этом на экране позади решетки наблюдают дифракционную картину. Затем на ту же решетку направили излучение зеленого цвета. Как изменились частота излучения и число дифракционных максимумов на экране? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения: 1) увеличится, 2) уменьшится, 3) не изменится. Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Частота излучения	Число дифракционных максимумов

- 22) Чтобы определить объём монетки 1 рубль, в мензурку погружают $N = 40$ таких монеток. Измерение показало, что объём воды изменился относительно первоначального уровня на $V = (20 \pm 1) \text{ см}^3$. Чему равен объём одной монеты? В бланк ответов №1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

Ответ: (_____ \pm _____) мм³.

- 23) Для экспериментальной проверки зависимости периода колебаний пружинного маятника от массы груза провели эксперимент, подвешивая к разным пружинам грузы разного размера и разной плотности. Какие **две** установки следует использовать для проведения такого исследования (см. рис.)?



Ответ: _____.

- 24) Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о некоторых ярких звёздах.

Наименование звезды	Температура поверхности, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)
Вега	9600	2	3
Ригель	11200	40,0	138,0
Сириус А	9250	2,1	2,0
Сириус В	8200	1,0	0,01
Солнце	6000	1,0	1,0

Выберите **все верные** утверждения, которые соответствуют характеристикам звезд.

- 1) Средняя плотность Солнца примерно в 3,8 раза больше, чем плотность Сириус А.
- 2) Звезда Вега является сверхгигантом.
- 3) Звезда Сириус В относится к белым карликам.
- 4) Звезда Ригель относится к звёздам главной последовательности на диаграмме Герцшпрунга – Рессела.
- 5) Звёзды Ригель и Солнце относятся к разным спектральным классам.

Ответ: _____ .

Часть 2

Ответом к заданиям 25 и 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) По проводу массой $m = 10$ г и длиной $l = 20$ см, лежащему на горизонтальном столе, пропускают электрический ток. В пространстве вокруг провода создано вертикальное однородное магнитное поле с индукцией $B = 40$ мТл. Если ток не превышает величину 1 А, провод лежит неподвижно, а при **б**ольших токах приходит в движение. С каким ускорением будет двигаться провод, если пропускать по нему ток 2,5 А?

Ответ: _____ м/с².

- 26) На металлическую поверхность падает монохроматическое излучение. Электроны, выбитые в результате фотоэффекта, полностью задерживаются напряжением $U = 1,1$ В. Какова длина волны излучения, если работа выхода в полтора раза меньше энергии падающих фотонов? Ответ округлить до целого.

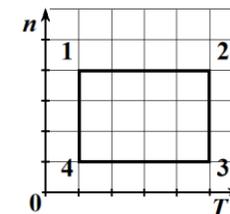
Ответ: _____ нм.

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

Для записи ответов на задания 27–32 используйте бланк ответов №2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

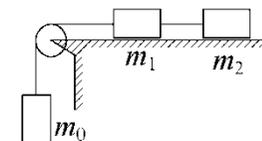
- 27) Постоянная масса идеального газа совершает круговой процесс, имеющий на графике зависимости концентрации от температуры вид прямоугольника (см. рис.). По-

стройте график цикла в координатах $p-V$, где p – давление газа, V – объём газа. Опираясь на законы молекулярной физики и термодинамики, объясните построение графика. Определите, во сколько раз работа газа за цикл по модулю больше работы внешних сил на участке 4–1.

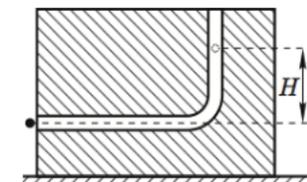


Полное правильное решение каждой из задач 28–32 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

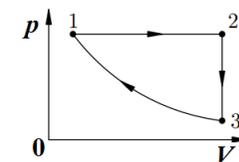
- 28) В установке, показанной на рисунке, массы тел равны $m_0 = 5$ кг, $m_1 = 3$ кг и $m_2 = 2$ кг, массы блока и нитей пренебрежимо малы и трения в блоке нет. Найдите ускорение, с которым опускается тело m_0 и натяжение нити, связывающей тела m_1 и m_2 , если коэффициент трения между этими телами и горизонтальной поверхностью $\mu = 0,3$.



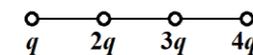
- 29) Брусок массой M покоится на гладкой горизонтальной поверхности. В бруске просверлен тонкий канал, состоящий из трёх участков: горизонтального, вертикального и плавно их соединяющего изогнутого участка (см. рисунок). В канал влетает с некоторой горизонтальной скоростью маленький шарик массой m . В процессе движения шарик поднимается до максимальной высоты H в вертикальном канале. Определите скорости v_1 шарика и v_2 бруска сразу после того как шарик выскользнет из канала. Трение не учитывайте.



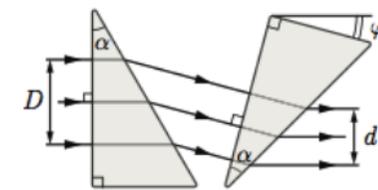
- 30) Тепловая машина работает по циклу, состоящему из изобары 1–2, изохоры 2–3 и адиабаты 3–1 (см. рисунок). Найдите КПД этого цикла, если объём на изобаре изменяется в 8 раз. Рабочее вещество – идеальный одноатомный газ. Известно, что в адиабатическом процессе для данного газа температура T и объём V связаны уравнением $T^3 \cdot V^2 = \text{const}$.



- 31) Четыре маленьких одинаковых шарика, связаны нерастяжимыми нитями одинаковой длины. Заряды шариков равны q , $2q$, $3q$ и $4q$. Сила натяжения нити, связывающей первый и второй шарик, равна $T = 11,5$ Н. Найдите силу натяжения нити, связывающей второй и третий шарик.



- 32) Две одинаковые призмы с углом при вершине $\alpha = 30^\circ$ (см. рисунок) изготовленные из материала с показателем преломления $n = 1,73$ используют для изменения поперечного размера пучка параллельных лучей. Найдите угол φ между основаниями призм и отношение сечений пучка d/D .



Решения и результаты смотрите на сайте: <http://phys.asu.ru/>