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. Бланк 3 7 , 5

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

Бланк 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.

КИМ Ответ: вправо Бланк 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.

КИМ

Заряд ядра Z	Массовое число ядра A
38	94

Бланк 3 8 9 4

Ответ: (1,4 ± 0,2) Н. Бланк 1 , 4 0 , 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 гелиевой или капиллярной ручки.

© 2020 Всероссийский проект «ЕГЭ 100БАЛЛОВ» vk.com/ege100ballov

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	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	$G = 6{,}7\cdot10^{-11}$ Н·м^2/кг^2
универсальная газовая постоянная	$R = 8{,}31$ Дж/(моль · К)
постоянная Больцмана	$k = 1{,}38\cdot10^{-23}$ Дж/К
постоянная Авогадро	$N_A = 6\cdot10^{23}$ моль$^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3\cdot10^8$ м/с
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9\cdot10^9$ Н·м^2/Кл^2
модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	$e = 1{,}6\cdot10^{-19}$ Кл
постоянная Планка	$h = 6{,}6\cdot10^{-34}$ Дж·с

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 200907

Обсуждение заданий: https://vk.com/topic-40390872_41258691
Разрешается свободное копирование в некоммерческих образовательных целях

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	931,5 МэВ
1 электронвольт	1 эВ = $1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Дж
1 астрономическая единица	1 а.е. = 150 000 000 км
1 световой год	1 св. год = $9{,}46 \cdot 10^{15}$ м
1 парсек	1 пк = 3,26 св. года

Масса частиц

электрона	$9{,}1 \cdot 10^{-31}$ *кг* ≈ $5{,}5 \cdot 10^{-4}$ *а.е.м.*
протона	$1{,}673 \cdot 10^{-27}$ *кг* ≈ 1,007 *а.е.м.*
нейтрона	$1{,}675 \cdot 10^{-27}$ *кг* ≈ 1,008 *а.е.* м.

Астрономические величины

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

Плотность

воды 1000 кг/м³	подсолнечного масла 900 кг/м³
древесины (сосна) 400 кг/м³	алюминия 2700 кг/м³
керосина 800 кг/м³	железа 7800 кг/м³
	ртути 13600 кг/м³

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

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	$18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3}$ 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 пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Лодка плывет под парусом по ветру со скоростью 9 км/ч относительно воды. Ветер дует со скоростью 15 км/ч относительно воды. Чему равна скорость ветра относительно лодки?

Ответ: _____ км/ч.

2 С каким максимальным ускорением можно поднимать с помощью веревки тело массой 200 кг, если веревка выдерживает неподвижный груз максимальной массой 240 кг?

Ответ: _____ м/с².

3 На равномерно движущееся тело массой 2 кг начала действовать постоянная тормозящая сила. Величина импульса этой силы к моменту остановки тела составила 4 Н · с. Какой была скорость тела в момент начала торможения?

Ответ: _____ м/с.

4 Какова длина λ звуковых волн в среде, если скорость звука в этой среде v = 1500 м/с, а период звуковых колебаний $T = 2 \cdot 10^{-2}$ с?

Ответ: _____ м.

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 200907

© 2020 Всероссийский проект «ЕГЭ 100БАЛЛОВ» vk.com/ege100ballov

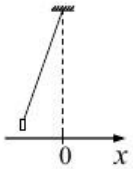
Обсуждение заданий: https://vk.com/topic-40390872_41258691
Разрешается свободное копирование в некоммерческих образовательных целях

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 механической 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 Груз, привязанный к нити, отклонили от положения равновесия и в момент t = 0 отпустили из состояния покоя (см. рисунок). Как при движении груза к положению равновесия в момент времени t изменяются его потенциальная энергия в поле тяжести и модуль тангенциального ускорения? Сопротивлением движению пренебречь.



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменится

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

Потенциальная энергия	Тангенциальное ускорение

7 Мальчик находится в лифте. Лифт начинает движение вверх с ускорением.

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	ФОРМУЛЫ
А) Вес мальчика	1) mg + ma
Б) Сила реакции опоры, приложенная к мальчику	2) mg – ma
	3) ma
	4) mg

Ответ:

А	Б

8 В сосуде находится смесь двух газов: $4 \cdot 10^{23}$ молекул кислорода и $4 \cdot 10^{23}$ молекул водорода. Каково отношение количества вещества кислорода к количеству вещества водорода?

Ответ: _____.

9 Тепловая машина с КПД 50% за цикл работы отдает холодильнику 50 Дж энергии. Какое количество теплоты машина получает за цикл от нагревателя?

Ответ: _____ Дж.

10 В сосуде под поршнем находится влажный воздух с относительной влажностью 60%. Какой будет относительная влажность воздуха в сосуде, если его объём изотермически увеличить в 2 раза?

Ответ: _____ %.

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 200907

11 Температуру холодильника идеальной тепловой машины увеличили, оставив температуру нагревателя прежней. Количество теплоты, полученное газом от нагревателя за цикл, не изменилось.

Выберите из предложенного перечня два верных утверждения, которые соответствуют описанной ситуации:

1) КПД тепловой машины увеличился.
2) КПД тепловой машины уменьшился.
3) Работа газа за цикл не изменилась.
4) Работа газа за цикл уменьшилась.
5) Работа газа за цикл увеличилась.

Ответ: | | |

12 Объём сосуда с идеальным газом увеличили втрое и увеличили температуру в 2 раза. Давление при этом осталось неизменным. Как изменились концентрация и среднеквадратичная скорость молекул газа?

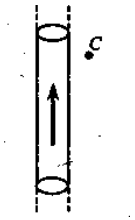
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

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

Концентрация молекул	Среднеквадратичная скорость молекул

13 На рисунке изображен 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: _____.

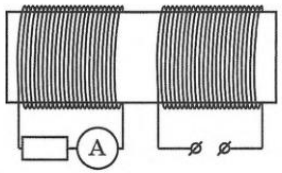
14 Расстояние между двумя точечными электрическими зарядами уменьшили в 3 раза, каждый из зарядов увеличили в 3 раза. Во сколько раз увеличился модуль сил электростатического взаимодействия между ними?

Ответ: в _____ раз(-а).

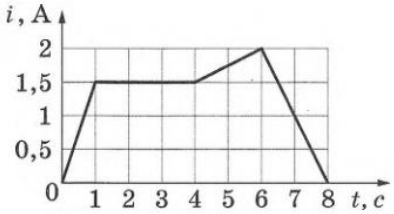
15 Электрон и протон влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции со скоростями v и 2v соответственно. Отношение модуля силы, действующей со стороны магнитного поля на электрон, к модулю силы, действующей на протон, равно

Ответ: _____.

16 На железный сердечник надеты две катушки, как показано на рисунке. По правой катушке пропускают ток, который меняется согласно приведённому графику.



На основании этого графика выберите два верных утвердения о процессах, происходящих в катушках и сердечнике.



1) В промежутке 0–1 с сила тока в левой катушке равномерно увеличивается.
2) Модуль силы тока в левой катушке в промежутке 1–2 с больше, чем в промежутке 4–6 с.
3) В промежутках 0–1 с и 6–8 с направления тока в правой катушке различны.
4) В промежутке времени 2–3 с сила тока в левой катушке отлична от нуля.
5) В промежутке 6–8 с модуль индукции магнитного поля правой катушки равномерно уменьшается.

Ответ: | | |

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 200907

© 2020 Всероссийский проект «ЕГЭ 100БАЛЛОВ» vk.com/ege100ballov
Обсуждение заданий: https://vk.com/topic-40390872_41258691
Разрешается свободное копирование в некоммерческих образовательных целях

17 Источник тока с ЭДС и внутренним сопротивлением r сначала был замкнут на внешнее сопротивление R. Затем внешнее сопротивление увеличили. Как при этом изменятся сила тока в цепи и напряжение на внешнем сопротивлении?

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.

Сила тока в цепи	Напряжение на внешнем сопротивлении

18 Колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью C и катушки индуктивностью L. При электромагнитных колебаниях, происходящих в этом контуре, максимальный заряд пластины конденсатора равен q.

Установите соответствие между физическими величинами и формулами для их вычисления.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) максимальная энергия электрического поля конденсатора	1) $\frac{q^2}{2C}$
Б) максимальная сила тока, протекающего черех катушку	2) $q\sqrt{\frac{C}{L}}$
	3) $\frac{q}{\sqrt{LC}}$
	4) $\frac{Cq^2}{2}$

Ответ:

А	Б

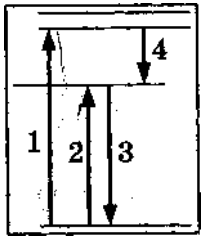
19 Изотоп $^{236}_{90}Th$, испытав серию α- и электронных β-распадов, превратился в изотоп $^{220}_{84}Po$, Определите число а-распадов и электронных β-распадов.

Число α-распадов	Число электронных β-распадов

20 Период полураспада изотопа натрия $^{22}_{11}Na$ равен 2,6 года. Если изначально было 104 мг этого изотопа, то сколько примерно его останется через 5,2 года?

Ответ: _____ мг.

21 На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней, атома. Установите соответствие между процессами и возможными переходами.



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

ПРОЦЕСС	ПЕРЕХОД
А) поглощение атомами света наименьшей частоты	1) переход 1
Б) излучение света наибольшей частоты	2) переход 2
	3) переход 3
	4) переход 4

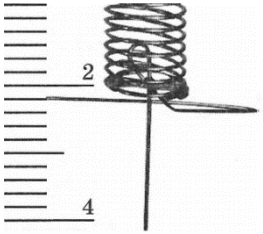
Ответ:

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 200907

© 2020 Всероссийский проект «ЕГЭ 100БАЛЛОВ» vk.com/ege100ballov

Обсуждение заданий: https://vk.com/topic-40390872_41258691
Разрешается свободное копирование в некоммерческих образовательных целях

22 Определите показания динамометра (см. рисунок), если погрешность прямого измерения силы равна половине цены деления динамометра. Шкала динамометра проградуирована в Н.



Ответ: (_____ ± _____) Н.

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

23 Необходимо собрать экспериментальную установку, с помощью которой можно определить коэффициент трения скольжения алюминия по дереву. Для этого школьник взял деревянную рейку.

Какие два предмета из приведённого ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента?

1) стальной брусок с крючком
2) алюминиевый брусок с крючком
3) мензурка
4) динамометр
5) секундомер

В ответ запишите номера выбранных предметов.

Ответ: | | |

24 Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звёздах.

Наименование звезды	Температура, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Созвездие
Менкалинан (β Возничего А)	9350	2,7	2,4	Возничий
Денеб	8550	21	210	Лебедь
Садр	6500	12	255	Лебедь
Бетельгейзе	3100	20	900	Орион
Ригель	11 200	40	138	Орион
Альдебаран	3500	5	45	Телец
Эль-Нат	14 000	5	4,2	Телец

Выберите **все** утверждения, которые соответствуют характеристикам звёзд.

1) Звезда Садр относится к сверхгигантам.
2) Звёзды Денеб и Садр относятся к одному созвездию, значит, находятся на одинаковом расстоянии от Солнца.
3) Звезда Альдебаран относится к спектральному классу К.
4) Звезда Менкалинан относится к тому же спектральному классу, что и Солнце.
5) Температура на поверхности Альдебарана примерно равна температуре на поверхности Солнца.

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.

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

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 200907

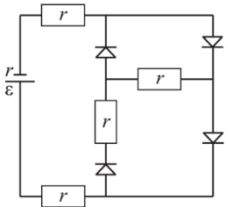
25 Небольшой оловянный шар, летевший со скоростью 30 м/с, в результате столкновения с массивной стальной плитой остановился, и его температура повысилась на 2 °С. Пренебрегая потерями энергии на теплопередачу окружающим телам, вычислите по этим данным удельную теплоемкость олова.

Ответ: _____ Дж/(кг · К).

26 Собирающая линза дает мнимое, увеличенное в 5 раз изображение предмета, находящегося на расстоянии 20 см от нее. Определите оптическую силу линзы.

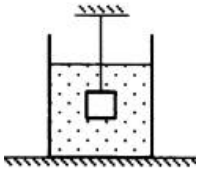
Ответ: _____ дптр.

27 В цепи, изображенной на рисунке, сопротивление диода в прямом направлении пренебрежимо мало, а в обратном многократно превышает сопротивление резисторов. Все резисторы имеют одинаковое сопротивление, равное внутреннему сопротивлению источника тока. Во внешней цепи выделяется мощность *P*. Как изменится мощность, выделяющаяся во внешней цепи, при другой полярности подключения источника тока? Изобразите эквивалентные схемы для двух случаев подключения источника. Ответ поясните, опираясь на законы электродинамики.

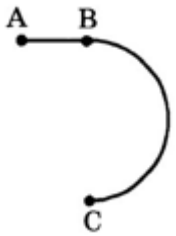


Полное правильное решение каждой из задач 28–32 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

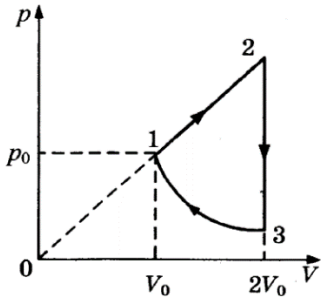
28 Груз массой m = 2,0 кг, подвешенный на тонкой нити, целиком погружен в воду и не касается дна сосуда (см. рис.). Модуль силы натяжения нити T = 13 Н. Найдите объем груза.



29 Стартуя из точки А (см. рисунок), спортсмен движется равноускорено до точки В, после которой модуль скорости спортсмена остается постоянным вплоть до точки С. Во сколько раз время, затраченное спортсменом на участок ВС, больше, чем на участок АВ, если модуль ускорения на обоих участках одинаков? Траектория ВС – полуокружность.



30 Циклический процесс, проводимый над одноатомным идеальным газом, представлен на рисунке. На участке 1—2 газ совершает работу A_{12} = 1000 Дж. Участок 3—1 – адиабата. Количество теплоты, отданное газом за цикл холодильнику, равно $|Q_{хол}|$ = 3370 Дж. Количество вещества газа в ходе процесса не меняется. Найдите работу $|A_{31}|$ внешних сил в адиабатном процессе.



31 Колебательный контур радиоприемника настроен на длину волны λ=500 м. Индуктивность катушки контура L = 3 мкГн. В контуре используется плоский воздушный конденсатор, расстояние между пластинами которого d = 1 мм. Максимальная напряженность электрического поля конденсатора в ходе колебаний E_{max} = 3 В/м. Каков максимальный ток в катушке индуктивности?

32 Металлическую пластину освещают монохроматическим светом с длиной волны 500 нм. Определите максимальную скорость фотоэлектронов, вылетающих с поверхности пластины, если работа выхода электронов из данного металла составляет 1,4 эВ?

Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 200907

© 2020 Всероссийский проект «ЕГЭ 100БАЛЛОВ» vk.com/ege100ballov
Обсуждение заданий: https://vk.com/topic-40390872_41258691
Разрешается свободное копирование в некоммерческих образовательных целях

О проекте «Пробный ЕГЭ каждую неделю»

Данный ким составлен командой всероссийского волонтёрского 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)

КОРРЕКТОРЫ ВАРИАНТА:	
Татьяна Константинова	https://vk.com/id147747748
Михаил Кузьмин	https://vk.com/mukuzmin1986

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 200907

© 2020 Всероссийский проект «ЕГЭ 100БАЛЛОВ» vk.com/ege100ballov

Обсуждение заданий: https://vk.com/topic-40390872_41258691
Разрешается свободное копирование в некоммерческих образовательных целях