Единый государственный экзамен по ФИЗИКЕ

Инструкция по выполнению работы

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 3 часа55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя32 задания.

В заданиях 1–4, 8–10, 14, 15, 20, 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 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.

КИМ Ответ: А 4 Б 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: (1,4 ± 0,2) Н. 22 1 , 4 0 , 2 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 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.

После завершения работы проверьте, что ответ на каждое задание в бланках ответов №1 и №2 записан под правильным номером.

Желаем успеха!

© 2018 Всероссийский проект «ЕГЭ 100 БАЛЛОВ» vk.com/ege100ballov
Составитель: Светлана Вахнина

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	$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9\cdot10^9 Н\cdot м^2/Кл^2$
модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	$e = 1{,}6\cdot10^{-19} Кл$
постоянная Планка	$h = 6{,}6\cdot10^{-34}$ Дж·с

Соотношение между различными единицами

температура	0 К = -273 °С
атомная единица массы	1 а.е.м. = $1{,}66\cdot10^{-27}$ кг
1 атомная единица массы эквивалента	931 МэВ
1 электронвольт	1 эВ = $1{,}6\cdot10^{-19} Дж$

Масса частиц

электрона	$9{,}1\cdot10^{-31} кг \approx 5{,}5\cdot10^{-4} а.е.м.$
протона	$1{,}673\cdot10^{-27} кг \approx 1{,}007\ а.е.м.$
нейтрона	$1{,}675\cdot10^{-27} кг \approx 1{,}008\ а.е.м.$

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 181112

Разбор заданий: http://vk.com/physics_100/2019kim06
Разрешается свободное копирование в некоммерческих образовательных целях

Плотность
подсолнечного масла900 кг/м³
воды1000 кг/м³
алюминия2700 кг/м³
древесины (сосна)400 кг/м³
железа7800 кг/м³
керосина800 кг/м³
ртути13600 кг/м³

Удельная теплоёмкость
воды$4{,}2\cdot10^3$ Дж/(кг·К)
алюминия900 Дж/(кг·К)
льда$2{,}1\cdot10^3$ Дж/(кг·К)
меди380 Дж/(кг·К)
железа460 Дж/(кг·К)
чугуна800 Дж/(кг·К)
свинца130 Дж/(кг·К)

Удельная теплота
парообразования воды$2{,}3\cdot10^6$ Дж/К
плавления свинца $2{,}5\cdot10^4$Дж/К
плавления льда $3{,}3\cdot10^5$Дж/К

Нормальные условия: давление –10^5Па, температура – 0 °С

Молярная масса

азота	$28\cdot10^{-3}$кг/моль	гелия	$4\cdot10^{-3}$кг/моль
аргона	$40\cdot10^{-3}$кг/моль	кислорода	$32\cdot10^{-3}$кг/моль
водорода	$2\cdot10^{-3}$кг/моль	лития	$6\cdot10^{-3}$кг/моль
воздуха	$29\cdot10^{-3}$кг/моль	неона	$20\cdot10^{-3}$кг/моль
воды	$18\cdot10^{-3}$кг/моль	углекислого газа	$44\cdot10^{-3}$кг/моль

© 2018 Всероссийский проект «ЕГЭ 100 БАЛЛОВ» vk.com/ege100ballov
Составитель: Светлана Вахнина

О проекте «Пробный ЕГЭ каждую неделю»
Данный ким составлен командой всероссийского волонтёрского проекта «ЕГЭ 100 баллов» 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_39008096
(также доступны другие варианты для скачивания)

СОСТАВИТЕЛЬ ВАРИАНТА:

ФИО:	Вахнина Светлана Васильевна НОУ СОШ «Развитие» (Волгоград) www.развитие-школа.рф
Предмет:	Физика
Стаж:	10 лет
Регалии:	Курсы подготовки школьников к ЕГЭ и ОГЭ https://vk.com/public173463022
Аккаунт ВК:	https://vk.com/id249117870
Сайт и доп. информация:	http://www.развитие-школа.рф/

РЕДАКТОРЫ ВАРИАНТА

Людмила Макашутина https://vk.com/id135579343
Ирина Малова https://vk.com/id42453932
Наталья Сорокина https://vk.com/id217103599
Денис Прохоров https://vk.com/id568854
Ольга Метелева https://vk.com/id120209129

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 181112

Разбор заданий: http://vk.com/physics_100/2019kim06
Разрешается свободное копирование в некоммерческих образовательных целях

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 Два автомобиля движутся в одном направлении по шоссе. Скорость первого 20 м/с, второго 15 м/с. Чему равна проекция скорости второго автомобиля относительно первого?

Ответ: _____м/с.

2 На шероховатой поверхности стола лежит тело массой 1 кг. Коэффициент трения скольжения тела о поверхность равен 0,1. Чему будет равна сила трения между телом и поверхностью стола при действии на тело горизонтальной силы 0,5Н?

Ответ: _____Н.

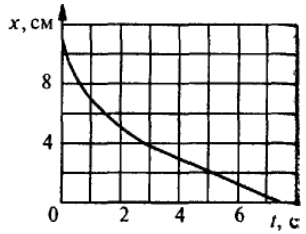
3 Тело массой 100 г брошено вертикально вверх со скоростью 20 м/с, через некоторое время оно упало на землю. Чему равен модуль изменения импульса тела за время полета? Сопротивление воздуха не учитывать.

Ответ: _____кг·м/с.

4 Амплитуда колебания точки струны 1 мм, частота колебаний 100 Гц. Какой путь пройдет точка за 0,2 с? Ответ дать в сантиметрах.

Ответ: _____см.

5 Шарик уронили в воду с некоторой высоты. На рисунке показан график изменения координаты шарика с течением времени.



Выберите ***два*** верных утверждения.

1) Первые три секунды скорость шарика увеличивалась.
2) Шарик все время двигался с постоянным ускорением.
3) Первые три секунды шарик двигался равномерно.
4) После трех секунд скорость шарика не изменялась.
5) Ускорение шарика увеличивалось в течение всего наблюдения.

Ответ: | | |

6 Шарик висит на нити. В нем застревает пуля, летящая горизонтально, в результате чего нить отклоняется на некоторый угол. Как изменятся при увеличении массы шарика следующие величины: импульс, полученный шариком в результате попадания в него пули; максимальная высота подъема шарика при отклонении нити.

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.

Импульс, полученный шариком в результате попадания в него пули	Максимальная высота подъема шарика при отклонении нити

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 181112

© 2018 Всероссийский проект «ЕГЭ 100 БАЛЛОВ» vk.com/ege100ballov
Составитель: Светлана Вахнина

Разбор заданий: http://vk.com/physics_100/2019kim06
Разрешается свободное копирование в некоммерческих образовательных целях

Ответ: | | |

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

Установите соответствие между физическими явлениями и формулами, необходимыми для их наблюдения.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ	ФОРМУЛЫ
А) Гармонические колебания материальной точки по прямой	1) $\overrightarrow{F_{равн}} = 0$
Б) Движение тела, брошенного под углом к горизонту	2) $\overrightarrow{F_{равн}} = \overrightarrow{F_{тяж}}$
	3) $g = \frac{v^2}{R}$
	4) $ma_x = -kx$

Ответ:

А	Б

8 Во сколько раз средняя энергия хаотического движения молекул воды в кипящей воде больше средней энергии хаотического движения молекул воды в клетках человека? Ответ округлить до десятых.

Ответ: _____.

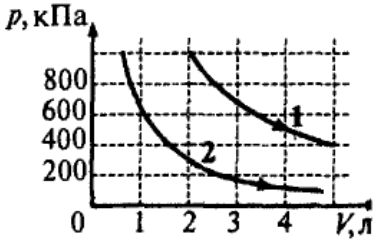
9 Тепловая машина за цикл совершает полезную работу 50 Дж и отдает холодильнику 150 Дж. Чему равен КПД тепловой машины?

Ответ: _____ %.

10 Какое количество теплоты необходимо для нагревания 100 г свинца от 300К до 320К?

Ответ: _____ Дж.

11 На рисунке приведены графики двух процессов, проводимых с одной и той же массой газа.



На основании анализа этого графика выберите ***два*** верных утверждения:

1) В процессе 1 газ начал расширяться позже, чем в процессе 2.
2) Процесс 1 идет при более высокой температуре.
3) Оба процесса происходят при одной температуре.
4) Работа газа в процессе 1, при изменении объема на 1 л, больше работы газа в процессе 2, при таком же изменении объема.
5) Внутренние энергии газов равны.

Ответ:

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 181112

12 В сосуде с подвижным поршнем длительное время находится вода. Поршень медленно начинают вводить в сосуд. При этом температура воды и пара остается неизменной. Как изменятся в данном процессе масса жидкости и относительная влажность в сосуде?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменится

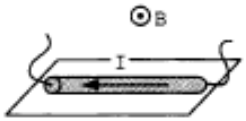
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Масса жидкости	Относительная влажность

Ответ: ☐☐

13 На поверхности стола находится проводник (см. рисунок), параллельно поверхности стола создано однородное магнитное поле. Куда будет направлена сила Ампера, действующая на проводник с током?

Ответ запишите словом (словами): ***вправо, влево, от наблюдателя, к наблюдателю, вниз, вверх.***



Ответ: _____

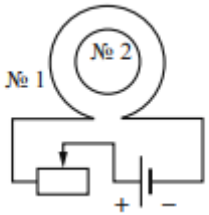
14 Амперметр сопротивлением 5 Ом при включении в цепь с сопротивлением 200 Ом показал ток 40 А.Какой станет сила тока в цепи, если отключить амперметр?

Ответ: _____А.

15 Два электрона движутся в однородном магнитном поле в плоскости, перпендикулярной линиям индукции магнитного поля, по окружностям радиусов R_1 и $R_2 = 2R_1$. Определите отношение их кинетических энергий (E_1/E_2).

Ответ: _____.

16 Катушка № 1 включена в электрическую цепь, состоящую из источника тока и реостата. Катушка № 2 помещена внутрь катушки № 1 и замкнута (см. рисунок).



Из приведенного ниже списка выберите **два** правильных утверждения, характеризующих процессы в цепи и катушках при перемещении ползунка реостата **вправо**.

1) Магнитный поток, пронизывающий катушку № 2, увеличивается.
2) Вектор индукции магнитного поля, созданного катушкой № 2, в центре этой катушки направлен от наблюдателя .
3) Вектор индукции магнитного поля, созданного катушкой № 1, всюду увеличивается.
4) В катушке № 2 индукционный ток направлен по часовой стрелке.
5) Сила тока в катушке № 1 увеличивается.

Ответ: ☐☐

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 181112

17 При настройке радиоприемника поворотом ручки изменяют площадь пластин конденсатора, перекрывающих друг друга. Как изменяется при этом длина волны и емкость конденсатора, если площадь пластин увеличивается?

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.

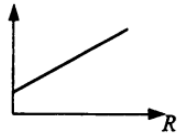
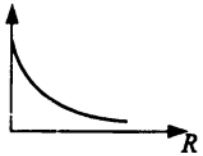
Длина волны	Емкость конденсатора

Ответ:

18 Электрическая цепь состоит из гальванического элемента с внутренним сопротивлением r, реостата и ключа. Ползунок реостата плавно перемещают, увеличивая его сопротивление.

Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от сопротивления эти графики могут представлять ?

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

ГРАФИКИ	ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ
А) 	1) Сила тока 2) Мощность тока, выделяемая на реостате 3) Полное сопротивление цепи 4) Электродвижущая сила
Б) 	

Ответ:

А	Б

19 Ядро изотопа полония $^{215}_{84}Po$ претерпевает последовательно два α-распада и один β^- −распад. В ответ запишите массовое число получившегося ядра.

Ответ: _____.

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

20 Активность радиоактивного элемента уменьшилась в 4 раза за 8 дней. Определите период полураспада данного элемента.

Ответ: _____ дня (дней).

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 181112

© 2018 Всероссийский проект «ЕГЭ 100 БАЛЛОВ» vk.com/ege100ballov
Составитель: Светлана Вахнина

Разбор заданий: http://vk.com/physics_100/2019kim06
Разрешается свободное копирование в некоммерческих образовательных целях

21 Для некоторых атомов характерной особенностью является возможность захвата атомным ядром одного из ближайших к нему электронов. При захвате электрона некоторые характеристики атомного ядра изменяются. Как изменятся при данном процессе массовое число и заряд ядра?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

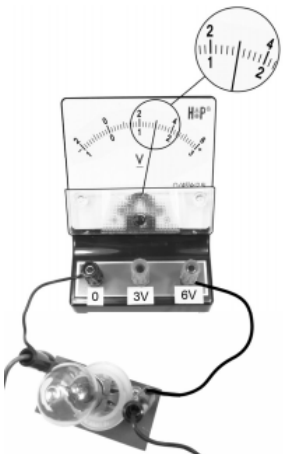
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Массовое число	Заряд ядра

Ответ:

А	Б

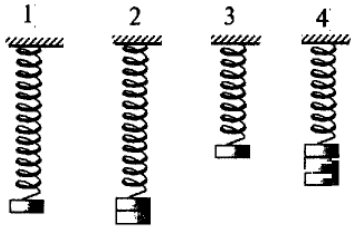
22 Определите напряжение на лампочке (см. рисунок), если погрешность прямого измерения напряжения равна цене деления вольтметра.



Ответ: (____±_____)В.

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

23 Необходимо экспериментально обнаружить зависимость периода колебаний пружинного маятника от жесткости пружины. Какую пару маятников можно использовать для этой цели?



В ответ запишите номера выбранных опытов.

Ответ:

24 Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики некоторых спутников планет Солнечной системы.

Выберите ***два*** утверждения, которые соответствуют характеристикам спутников планет и укажите в ответе их номера.

Название спутника	Радиус спутника, км	Радиус орбиты, тыс. км	Вторая космическая скорость, м/с	Планета
Луна	1737	384,4	2400	Земля
Фобос	~12	9,38	11	Марс
Ио	1821	421,6	2560	Юпитер
Европа	1561	670,9	2025	Юпитер
Каллисто	2410	1883	2445	Юпитер
Титан	2575	1221,8	2640	Сатурн
Оберон	761	583,5	725	Уран
Тритон	1354	354,8	1438	Нептун

1) Первая космическая скорость для спутника Оберона составляет примерно 11 км/с.
2) Ускорение свободного падения на Луне примерно 1,6 м/с^2.
3) Объем Титана почти в 2 раза больше объема Тритона.

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 181112

Разрешается свободное копирование в некоммерческих образовательных целях

4) Орбита Каллисто располагается дальше от поверхности Юпитера, чем орбита Ио.
5) Чем дальше от Солнца располагается спутник планеты, тем меньше его диаметр.

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

25 Тело брошено вертикально вверх со скоростью 30 м/с. Если принять потенциальную энергию тела в точке бросания равной нулю, то на какой высоте кинетическая энергия тела будет равна половине его потенциальной энергии?

Ответ: _____м.

26 Электромагнитная волна возбуждается источником, период колебаний которого $4{,}89 \cdot 10^{-11}$ с. Определите длину волны в сероуглероде. Показатель преломления сероуглерода 1,63. Ответ выразите в миллиметрах.

Ответ: _____мм.

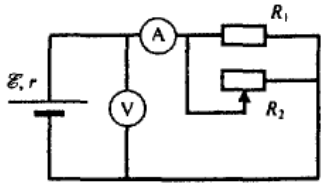
27 На дифракционную решетку с периодом 0,2 мм падает перпендикулярно ей свет с длиной волны 600 нм. Определите, на каком расстоянии друг от друга будут располагаться максимумы дифракционной картины нулевого и первого порядка на экране, расположенном на расстоянии 0,5 м от решетки? Ответ дать в миллиметрах.

Ответ: _____ мм.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, что каждый ответ записан в строке с номером соответствующего задания

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

28 На рисунке показана принципиальная схема электрической цепи, состоящей из источника тока с отличным от нуля внутренним сопротивлением, резистора, реостата и измерительных приборов – идеального амперметра и идеального вольтметра. Используя законы постоянного тока, проанализируйте эту схему и выясните, как будут изменяться показания приборов при перемещении движка реостата вправо. Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.



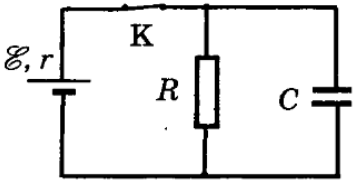
ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 181112

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 Кусок пластилина сталкивается со скользящим навстречу по горизонтальной поверхности стола бруском и прилипает к нему. Скорости пластилина и бруска перед центральным ударом направлены взаимно противоположно и равны $v_{пл}$= 15 м/с и $v_{бр}$ = 5 м/с. Масса бруска в 4 раза больше массы пластилина. Коэффициент трения скольжения между бруском и столом μ = 0,17. На какое расстояние переместятся слипшиеся брусок и кусок пластилина к моменту, когда их скорость уменьшится на 30%?

30 В сосуде с небольшой трещиной находится газ, который может просачиваться сквозь трещину. Во время опыта давление газа уменьшилось в 8 раз, а его абсолютная температура уменьшилась в 4 раза при неизменном объеме. Во сколько раз изменилась внутренняя энергия газа в сосуде? (Газ считать идеальным одноатомным)

31 В электрической схеме, показанной рисунке, ключ К замкнут. ЭДС батарейки 24 В, сопротивление резистора 25 Ом, заряд конденсатора 2мкКл. После размыкания ключа К, в результате разряда конденсатора, на резисторе выделяется количество теплоты 20 мкДж. Найдите внутреннее сопротивление батарейки.



32 В массивном образце, содержащем радий, за 1с испускается $3{,}7\cdot10^{10}$ α - частиц, движущихся со скоростью $1{,}5\cdot10^{7}$ м/с. Найдите энергию, выделяющуюся за 1 час. Масса α-частицы равна $6{,}7\cdot 10^{-27}$ кг. Энергией отдачи ядер, γ-излучением и релятивистскими эффектами пренебречь.

Список источников:

-варианты ЕГЭ прошлых лет (2012, 2018);
- Типовые тестовые задания ЕГЭ 2016: М.Ю.Демидова, В.А.Грибов/ Национальное образование;
- Физика. ЕГЭ-2013. Тематический тренинг. Все задания: учебно-методическое пособие под ред. Л.М.Монастырского, 2013/АСТ, Астрель;
- открытый банк заданий ЕГЭ (фипи) http://www.fipi.ru/content/otkrytyy-bank-zadaniy-ege (досрочный вариант 2018 года);
-Самое полное издание типовых вариантов реальных заданий ЕГЭ 2013: А.В.Берков, В.А.Грибов / АСТ, Астрель;
- ЕГЭ 2012. Физика. Типовые тестовые задания: О.Ф. Кабардин, С.И. Кабардин, В.А. Орлов/ М.: Издательство «Экзамен», 2012
- Физика. 10 класс. 60 диагностических вариантов/ С.А.Соколова. – М.: Издательство «Национальное образование», 2012
- ЕГЭ. Физика. Тематические тестовые задания ФИПИ/ В.И.Николаев,А.М.Шипилин, - М.: Изд. «Экзамен», 2011

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 181112

Разрешается свободное копирование в некоммерческих образовательных целях

Система оценивания экзаменационной работы по физике

Задания 1–27

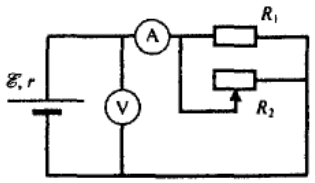
За правильный ответ на каждое из заданий 1–4, 8–10, 13–15, 19, 20, 22, 23, 25-27 ставится по 1 баллу. Эти задания считаются выполненными верно, если правильно указаны требуемое число, два числа или слово.
Каждое из заданий 5–7, 11, 12, 16–18 и 21, 24 оценивается в 2 балла,если верно указаны оба элемента ответа; в 1 балл, если допущена однаошибка; в 0 баллов, если оба элемента указаны неверно. Если указано болеедвух элементов (в том числе, возможно, и правильные) или ответотсутствует, – 0 баллов.

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	-5	15	0,25
2	0,5	16	24|42
3	4	17	11
4	8	18	31
5	14|41	19	207
6	32	20	4
7	42	21	32
8	1,2	22	3,00,2
9	25	23	13|31
10	260	24	24|42
11	24|42	25	30
12	13	26	9
13	вверх	27	1,5
14	41		

Критерии оценивания выполнения заданий с развёрнутым 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 На рисунке показана принципиальная схема электрической цепи, состоящей из источника тока с отличным от нуля внутренним сопротивлением, резистора, реостата и измерительных приборов – идеального амперметра и идеального вольтметра. Используя законы постоянного тока, проанализируйте эту схему и выясните, как будут изменяться показания приборов при перемещении движка реостата вправо. Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.



Возможное решение

На схеме приведено параллельное соединение проводников. При перемещении движка реостата вправо сопротивление резистора R_2уменьшается и общее сопротивление в цепи также уменьшится (так как по свойству параллельно соединенных проводников, общее сопротивление участка будет меньше наименьшего из подключенных на участке сопротивлений).

По закону Ома для полной цепи$I = \frac{\varepsilon}{R_o + r}$сила тока увеличится, так как общее сопротивление уменьшилось, значит, показания амперметра увеличатся.

Напряжение $U = IR = \frac{\varepsilon}{R_o + r} R_o = \frac{\varepsilon}{1 + \frac{r}{R_o}}$ так как общее сопротивление уменьшилось, то выражение в знаменателе увеличилось и значение дроби в целом уменьшилось, следовательно, напряжение, измеренное вольтметром, станет меньше.

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 181112

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее правильные объяснения, а также исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов (в данном случае:*закон Ома для полной цепи, свойство параллельного соединения проводников или формула для вычисления сопротивления при параллельном соединении проводников, формула для вычисления напряжения на участке цепи*).	3
Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеются один или несколько из следующих недостатков. В объяснении не указано или не используется одно из физических явлений, свойств, определений или один из законов (формул), необходимых для полного верного объяснения. (Утверждение, лежащее в основе объяснения, не подкреплено соответствующим законом, свойством, явлением, определением и т.п.) И (ИЛИ) Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но в них содержится один логический недочёт. И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.). И (ИЛИ) В решении имеется неточность в указании на одно из физических явлений, свойств, определений, законов (формул), необходимых для полного верного объяснения	2
Представлено решение, соответствующее одному из следующих случаев. Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нём не указаны два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения. ИЛИ Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца. ИЛИ Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, приводящие к ответу, содержат ошибки. ИЛИ Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

29 Кусок пластилина сталкивается со скользящим навстречу по горизонтальной поверхности стола бруском и прилипает к нему. Скорости пластилина и бруска перед центральным ударом направлены взаимно противоположно и равны $v_{пл}$ = 15 м/с и $v_{бр}$ = 5 м/с. Масса бруска в 4 раза больше массы пластилина. Коэффициент трения скольжения между бруском и столом μ = 0,17. На какое расстояние переместятся слипшиеся брусок и кусок пластилина к моменту, когда их скорость уменьшится на 30%?

Возможное решение

Пусть m – масса куска пластилина, M – масса бруска, u_o – скорость бруска с куском пластилина после взаимодействия. Согласно закону сохранения импульса:

$$M\overrightarrow{v_{бр}} + m\overrightarrow{v_{пл}} = (M+m)\overrightarrow{u_o}$$

$Mv_{бр} - mv_{пл} = (M+m)u_o$, с учетом того, что M = 4m, а $v_{пл}$= $3v_{бр}$

$4mv_{бр} - m3v_{пл} = 5mu_o$, $mv_{бр} = 5mu_o$, $v_{бр} = 5u_o$,, $u_o = v_{бр}/5$

По условию $u = 0{,}7u_o$

По закону сохранения энергии$E_{ко}$= $E_к + A_{тр}$

$$\frac{(M+m)u_o^2}{2} = \frac{(M+m)u^2}{2} + \mu(M+m)gS$$

$$5mu_o^2 = 5mu^2 + 2\mu 5mgS$$

$$u_o^2 = u^2 + 2\,\mu gS$$

$$S = \frac{u_0^2 - u^2}{2\mu g} = \frac{u_o^2 - (0.7u_o)^2}{2\mu g} = \frac{0.51u_0^2}{2\mu} = \frac{0.51\,v_{бр}^2}{25 * 2\mu g}$$

$$S = \frac{0.51 * 25}{25 * 2 * 0.17 * 10} = 0.15\ (м)$$

Ответ:S = 0.15 м

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 181112

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: *закон сохранения энергии, закон сохранения импульса; работа силы трения*); II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (*за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов);* III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины	3
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют. И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.). И (ИЛИ) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/ вычислениях пропущены логически важные шаги. И (ИЛИ) Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка	2
Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи. ИЛИ В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

30 В сосуде с небольшой трещиной находится газ, который может просачиваться сквозь трещину. Во время опыта давление газа уменьшилось в 8 раз, а его абсолютная температура уменьшилась в 4 раза при неизменном объеме. Во сколько раз изменилась внутренняя энергия газа в сосуде? (Газ считать идеальным одноатомным).

Возможное решение

Согласно уравнению Клапейрона-Менделеева$pV = \nu RT$

В начальный момент, так объем фиксированный, то уравнение будет иметь вид $p_1V = \nu_1RT_1$, (1)

через некоторое время $p_2V = \nu_2RT_2$,

учитывая, что давление уменьшилось в 8 раз, а температура уменьшилась в 4 раза, получим $\frac{p_1}{8}V = \nu_2R\frac{T_1}{4}$(2)

Поделим уравнение (1) на уравнение (2), получим $8 = \frac{\nu_1}{\nu_2}4$,

т.е$\nu_2 = \frac{\nu_1}{2}$

Внутренняя энергия одноатомного идеального газа равна $U = \frac{3}{2}\nu RT$

$$U_1 = \frac{3}{2}\nu_1RT_1$$

$$U_2 = \frac{3}{2}\frac{\nu_1}{2}R\frac{T_1}{4}$$

Найдем отношение конечной внутренней энергии к начальной

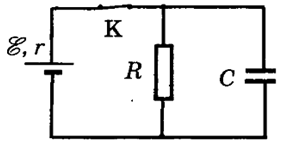
$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{1}{2}*\frac{1}{4} = \frac{1}{8}$$

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 181112

Ответ: $\frac{U_2}{U_1} = \frac{1}{8}$

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) Записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае:*формула для внутренней энергии одноатомного идеального газа, уравнение Клапейрона-Менделеева*). II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов; III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины	3
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют. И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.). И (ИЛИ) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/ вычислениях пропущены логически важные шаги. И (ИЛИ) Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка	2
Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.	1
Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи. ИЛИ В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

31 В электрической схеме, показанной рисунке, ключ К замкнут. ЭДС батарейки 24 В, сопротивление резистора 25 Ом, заряд конденсатора 2 мкКл. После размыкания ключа К, в результате разряда конденсатора, на резисторе выделяется количество теплоты 20 мкДж. Найдите внутреннее сопротивление батарейки.



Возможное решение:

Количество теплоты, выделяющееся на резисторе после размыкания ключа: $Q = W_c = \frac{CU^2}{2} = \frac{qU}{2}$.(1)

Напряжение на конденсаторе равно падению напряжения на резисторе.

По закону Ома для полной цепи: $U = IR = \frac{\mathcal{E}R}{r+R}$

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 181112

Из формулы (1) получим $U = \frac{2Q}{q}$

$$\frac{\mathcal{E}R}{r+R} = \frac{2Q}{q}$$

$r + R = \frac{\mathcal{E}Rq}{2Q}$, откуда $r = \frac{\mathcal{E}Rq}{2Q} - R = R\left(\frac{\mathcal{E}q}{2Q} - 1\right)$

$$r = 25\left(\frac{24 * 2 \cdot 10^{-6}}{2 * 20 \cdot 10^{-6}} - 1\right) = 5\ (\text{Ом})$$

Ответ: $r = 5$ Ом

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (*в данном случае: энергия конденсатора, закон Ома для полной цепи*). II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов); III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины	3
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют. И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.). И (ИЛИ) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/ вычислениях пропущены логически важные шаги. И (ИЛИ) Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)	2
Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи. ИЛИ В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

32 В массивном образце, содержащем радий, за 1с испускается $3{,}7 \cdot 10^{10}$ α - частиц, движущихся со скоростью $1{,}5 \cdot 10^{7}$ м/с. Найдите энергию, выделяющуюся за 1 час. Масса α-частицы равна $6{,}7 \cdot 10^{-27}$ кг. Энергией отдачи ядер, γ-излучением и релятивистскими эффектами пренебречь.

Возможное решение

Энергия одной α-частицы $E_1 = \frac{mv^2}{2}$

За время Δt= 1с в образце выделяется энергия:

$$\Delta E = NE_1 = N\frac{mv^2}{2}$$

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 181112

За время T = 1 ч выделяется энергия $E = \frac{T}{\Delta t}\,\Delta E = \frac{T}{\Delta t} N \frac{m v^2}{2}$

$$E = \frac{3600 \cdot 3.7 \cdot 10^{10} \cdot 6.7 \cdot 10^{-27} \cdot (1.5 \cdot 10^7)^2}{1 \cdot 2} \approx 100.4 \text{ (Дж)}$$

Ответ: *E ≈ 100,4 Дж*

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: *формула кинетической энергии, и энергии, выделившейся за заданное время*); II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов); III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины	3
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пунктам II и III, представлены не в полном объёме или отсутствуют. И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.). И (ИЛИ) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/ вычислениях пропущены логически важные шаги. И (ИЛИ) Отсутствует пункт V, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)	2
Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи. ИЛИ В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ Представлен только правильный рисунок с указанием хода лучей в линзе	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 181112