Единый государственный экзамен
по ФИЗИКЕ

Тренировочный вариант №3

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 31 задание.

В заданиях 1-4, 8-10, 14, 15, 20, 24-26 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведенному ниже образцу в бланк ответа №1. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

Ответ: 7,5 см. 3 7,5

Ответом к заданиям 5-7, 11, 12, 16-18, 21 и 23 является последовательность двух цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите его по приведенному ниже образцу без пробелов, запятых и других дополнительных символов в бланк ответов №1.

Ответ:

А	Б
4	1

7 4 1

Ответом к заданию 13 является слово. Ответ напишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведенному ниже образцу в бланк ответов №1.

Ответ: вправо 13 В П Р А В О

Ответом к заданиям 19 и 22 являются 2 числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведенному ниже образцу, не разделяя числа пробелом в бланк ответов №1.

Ответ: (1,4 ± 0,2) Н. 22 1,4 0,2

Ответ к заданиям 27-31 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 черными чернилами. Допускается использование гелевой, или 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!

pavelurazov.ru **разрешается** свободное копирование в **некоммерческих** образовательных целях

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобится 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/ c^2
гравитационная постоянная	G= $6{,}67 \cdot 10^{-11} H \cdot м^2 / кг^2$
универсальная газовая постоянная	R=8,31 Дж/(моль*К)
постоянная Больцмана	$к = 1{,}38 \cdot 10^{-23} Дж / К$
постоянная Авагадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} моль^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 м / с$
коэффициент пропорциональности в Законе Кулона	$к = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \cdot 10^9 H \cdot м^2 / Кл^2$
модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	$e = 1{,}6 \cdot 10^{-19} Кл$
постоянная Планка	$h = 6{,}6 \cdot 10^{-34} Дж \cdot с$

Соотношения между различными единицами	
температура	0°К=-273°С
атомная единица массы	1а.е.м.= $1{,}66 \cdot 10^{-27} кг$
1 атомная единица массы эквивалента	931,5МэВ
1 электронвольт	1эв = $1{,}6 \cdot 10^{-19} Дж$

pavelurazov.ru **разрешается** свободное копирование в **некоммерческих** образовательных целях

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	$1{,}675\cdot10^{-27}\,кг \approx 1{,}008\,а.е.м.$

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 теплоемкость

воды	4200 Дж/кг*К	алюминия	900 Дж/кг*К
льда	2100 Дж/кг*К	меди	380 Дж/кг*К
железа	460 Дж/кг*К	чугуна	500 Дж/кг*К
свинца	130Дж/кг*К		

Удельная теплота

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

Нормальные условия: давление $10^5\,Па$, 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	$44\cdot10^{-3}\,кг/моль$

pavelurazov.ru

Часть 1

Ответом к заданиям 1-24 является слово, число или последовательность цифр или чисел. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, затем перенесите его в БЛАНК ОТВЕТОВ №1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы измерений физических величин писать не нужно.

1 Зависимость координаты x тела от времени t выражается законом $x = 20 - 6t + 2t^2$. Через сколько секунд после начала отсчета времени t = 0 с проекция вектора скорости тела на ось Ox станет равной нулю?

Ответ_____

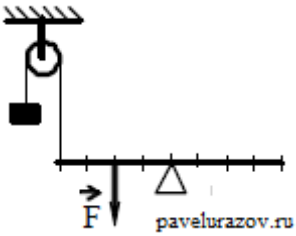
2 На рисунке представлены четыре вектора сил. Модуль вектора силы F_1 равен 3 Н. Чему равен модуль равнодействующей векторов F_1, F_2, F_3 и F_4 ? (Ответ дайте в ньютонах.)

Ответ_____

3 Тело движется по прямой. Начальный импульс тела равен 30 кг*м/с. Под действием постоянной силы величиной 5 Н, направленной вдоль этой прямой, за 6 с импульс тела уменьшился. Чему стал равен импульс тела? (Ответ дайте в кг·м/с.)

Ответ_____

4 На рисунке изображена система, состоящая из невесомого рычага и идеального блока. Масса груза 100 г. Какова величина силы F, если система находится в равновесии? (Ответ дайте в ньютонах.) Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с2.

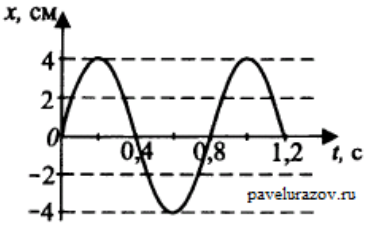


Ответ_____

5 Координата колеблющегося тела меняется так, как показано на графике. С помощью графика выберите два верных утверждения.

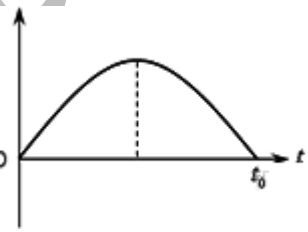
pavelurazov.ru

1) Период колебаний тела равен 1 с.
2) Амплитуда колебаний равна 8 см.
3) Частота колебаний равна 1,25 Гц.
4) Амплитуда колебаний равна 4 см.
5) Период колебаний равен 0,4 с.



Ответ

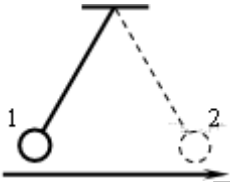
6 Шарик брошен вертикально вверх с начальной скоростью υ_0 (см. рисунок). Считая сопротивление воздуха малым, установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять (t_0 —время полета). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения: Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

ГРАФИКИ	ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ
А)	1) Проекция скорости шарика υ_y 2) Проекция ускорения шарика a_y 3) Кинетическая энергия шарика 4) Потенциальная энергия шарика
Б) 	

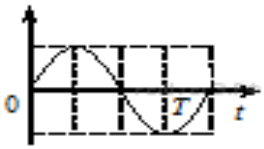
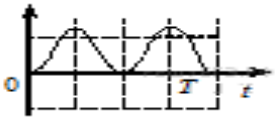
Ответ

А	Б

7 Математический маятник совершает гармонические колебания между точками 1 и 2.



Графики А и Б представляют зависимость от времени t физических величин, характеризующих колебания. В начальный момент времени t маятник находился в положении 1.

ГРАФИКИ	ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ
А) 	1) Потенциальная энергия маятника относительно поверхности земли; 2) Кинетическая энергия маятника; 3) Проекция ускорения на ось *Ox*. 4) Проекция скорости на ось *Ox*.
Б) 	

Ответ

А	Б

8 Во сколько раз изменится давление разреженного одноатомного газа, если при увеличении концентрации молекул газа в 3 раза его абсолютная

 разрешается свободное копирование в **некоммерческих** образовательных целях

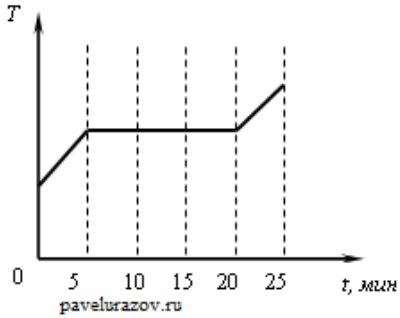
температура увеличится в 2 раза?

Ответ_____

9 Идеальный газ отдал количество теплоты 300 Дж и при этом внутренняя энергия газа уменьшилась на 100 Дж. Какова работа, совершенная газом? (Ответ дайте в джоулях.)

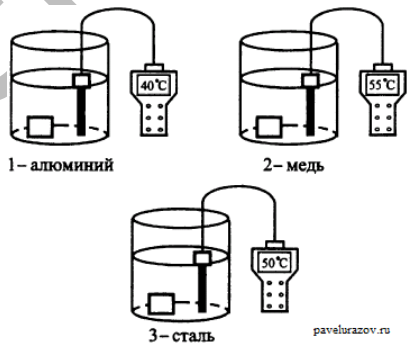
Ответ_____

10 В печь поместили некоторое количество алюминия. Диаграмма изменения температуры алюминия с течением времени показана на рисунке. Печь при постоянной мощности нагрева передает алюминию 1 кДж теплоты в минуту. Какое количество теплоты потребовалось для плавления алюминия, уже нагретого до температуры его плавления? Ответ выразите в кДж.



Ответ_____

11 Ученик в три калориметра одинакового объёма с горячей водой опускал бруски одинаковой массы, изготовленные из стали, меди и алюминия (см. рисунок). Начальная температура всех брусков одинакова и меньше температуры воды. Начальная температура воды во всех калориметрах одинакова.



Выберите из предложенного перечня два утверждения, соответствующих результатам опыта, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

1) Наибольшей теплоёмкостью обладает алюминий.
2) Наибольшей теплоёмкостью обладает сталь.

pavelurazov.ru

3) Температура системы после установления равновесия определяется теплоёмкостью погружаемого тела.

4) Температура системы после установления равновесия зависит от начальной температуры воды.

5) Теплоёмкость воды больше теплоёмкости алюминия.

Ответ

12 Температуру холодильника идеальной тепловой машины уменьшили, оставив температуру нагревателя прежней. Количество теплоты, полученное газом от нагревателя за цикл, не изменилось. Как изменились при этом КПД тепловой машины, количество теплоты, отданное газом за цикл холодильнику, и работа газа за цикл?

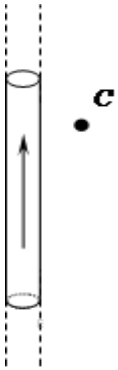
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится;
2) уменьшится;
3) не изменится.

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

КПД тепловой машины	Количество теплоты, отданное газом холодильнику за цикл работы	Работа газа за цикл

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?



1) в плоскости чертежа вверх
2) в плоскости чертежа вниз
3) от нас перпендикулярно плоскости чертежа
4) к нам перпендикулярно плоскости чертежа

Ответ_____

14 К источнику тока с ЭДС 2 В подключён конденсатор ёмкостью 1 мкФ. Какую работу совершил источник при зарядке конденсатора? (Ответ дайте в мкДж.)

Ответ_____

pavelurazov.ru

15 Луч света падает на плоское зеркало. Угол отражения равен 12 градусов. Сколько градусов угол между падающим лучом и зеркалом?
Ответ_____

16 Школьник проводил эксперименты, соединяя друг с другом различными способами батарейку и пронумерованные лампочки. Сопротивление батарейки и соединительных проводов было пренебрежимо мало. Измерительные приборы, которые использовал школьник, можно считать идеальными. Сопротивление всех лампочек не зависит от напряжения, к которому они подключены. Ход своих экспериментов и полученные результаты школьник заносил в лабораторный журнал. Вот что написано в этом журнале.

Опыт А). Подсоединил к батарейке лампочку № 1. Сила тока через батарейку 2 А, напряжение на лампочке 12 В.
Опыт Б). Подключил лампочку № 2 последовательно с лампочкой № 1. Сила тока через лампочку№ 1 равна 1 А, напряжение на лампочке№ 2 составляет 6 В.
Опыт В). Подсоединил последовательно с лампочками № 1 и № 2 лампочку № 3. Сила тока через батарейку равна 0,5 А, напряжение на лампочке № 1 составляет 3 В.

Исходя из записей в журнале, выберите два правильных утверждения и запишите в таблицу цифры, под которыми указаны эти утверждения.

1) ЭДС батарейки равна 12 В
2) лампочки № 1 и № 2 разные
3) лампочки № 1 и № 3 одинаковые
4) сопротивление лампочки № 3 в два раза больше сопротивления лампочки № 2
5) все три лампочки имеют разное сопротивление

Ответ ☐☐

17 Два резистора с сопротивлениями R_1 и R_2 параллельно подсоединили к клеммам батарейки для карманного фонаря. Напряжение на клеммах батарейки равно U. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

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

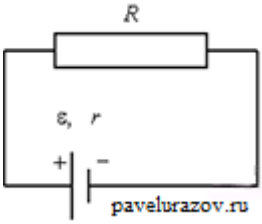
pavelurazov.ru **разрешается** свободное копирование в **некоммерческих** образовательных целях

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) Сила тока через батарейку Б) Напряжение на резисторе с сопротивлением R_1	1) $\frac{U(R_1+R_2)}{R_1R_2}$ 2) $U(R_1+R_2)$ 3) $\frac{U}{R_1+R_2}$ 4) U

Ответ

А	Б

18 Источник тока с ЭДС ε и внутренним сопротивлением r замкнут на внешнее сопротивление R. Внешнее сопротивление увеличили. Как при этом изменили силу тока в цепи, напряжение на внешнем сопротивлении, напряжение на внутреннем сопротивлении?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличили;
2) уменьшили;
3) не изменили.

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

Сила тока	Напряжение на внешнем сопротивлении	Напряжение на внутреннем сопротивлении

19 Сколько электронов вращается вокруг ядра атома $^{89}_{39}Y$?

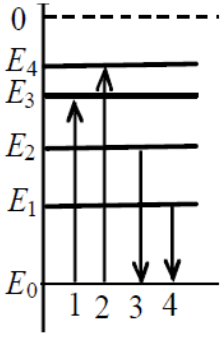
В бланк ответов №1 перенесите только числа, не разделяя пробелом или другим знаком.

pavelurazov.ru

20 Период полураспада некоторого радиоактивного изотопа йода составляет 8 суток. За какое время изначально большое число ядер этого изотопа уменьшится в 16 раз? (Ответ дать в сутках.)

Ответ_____

21 На рисунке изображена упрощённая диаграмма энергетических уровней атома. Нумерованными стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями. Установите соответствие между процессами поглощения света наибольшей длины волны и испускания света наибольшей длины волны и стрелками, указывающими энергетические переходы атома. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

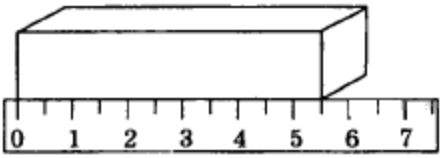


ПРОЦЕСС	ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПЕРЕХОД
А) поглощение света наибольшей длины волны Б) излучение света наибольшей длины волны	1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

Ответ

А	Б

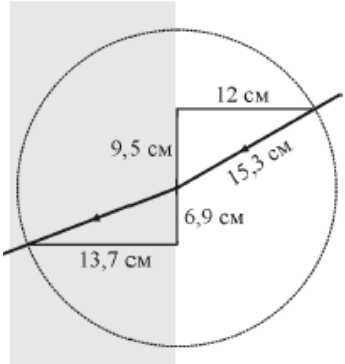
22 Длину бруска измеряют с помощью сантиметровой линейки. Запишите результат измерения, учитывая, что погрешность измерения равна половине цены деления. Ответ приведите в сантиметрах. В ответе запишите значение и погрешность слитно без пробела.



Ответ_____

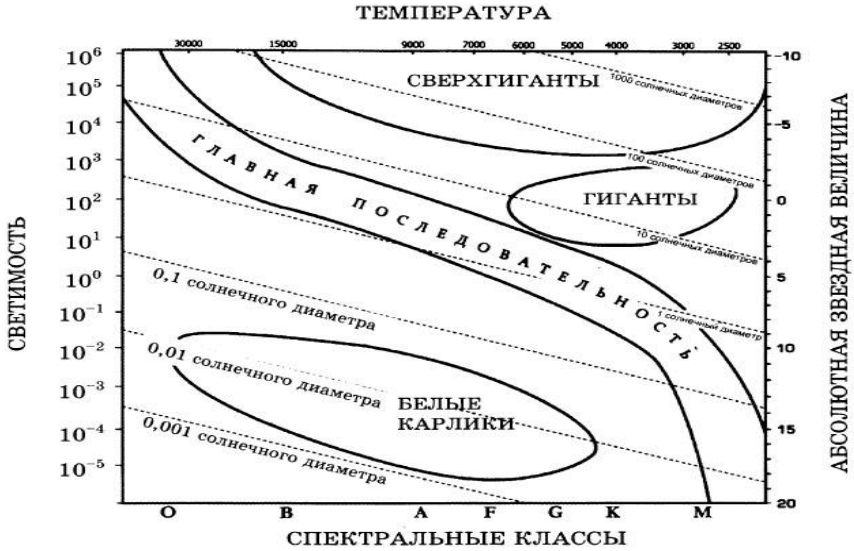
 разрешается свободное копирование в **некоммерческих** образовательных целях

23 На лабораторной работе ученику нужно было определить показатель преломления вещества. Для этого он положил на лист бумаги прозрачную пластинку из неизвестного материала и направил луч света лазерной указки под некоторым углом к боковой поверхности пластинки. Отметив на бумаге ход луча в воздухе и в пластинке, он нарисовал окружность с центром в точке его преломления и построил два прямоугольных треугольника с гипотенузами, равными радиусу окружности, совпадающими с направлением хода луча (см. рисунок, вид сверху, серым цветом показана пластинка). С помощью этих построений ученик определил показатель преломления материала пластинки. Чему он оказался равен? (Ответ округлите до сотых.)



Ответ_____

24 На рисунке представлена диаграмма Герцшпрунга — Рассела.



Выберите ***два*** утверждения о звездах, которые соответствуют диаграмме.

1) Плотность белых карликов существенно меньше средней плотности гигантов.

 разрешается свободное копирование в **некоммерческих** образовательных целях

2) Звезда Канопус относится к сверхгигантам, поскольку её радиус почти в 65 раз превышает радиус Солнца.

3) Температура звёзд спектрального класса G в 3 раза выше температуры звёзд спектрального класса A.

4) Солнце относится к спектральному классу B.

5) Звезда Альтаир имеет температуру поверхности 8000 К и относится к звёздам спектрального класса A.

Ответ

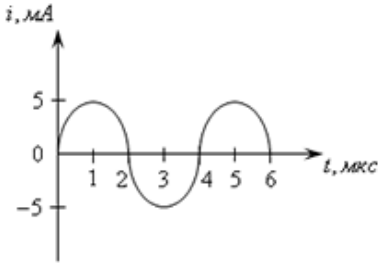
Часть 2

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 приведенными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25 Температура нагревателя идеального теплового двигателя Карно 227°С а температура холодильника 27°С. Рабочее тело двигателя совершает за цикл работу, равную 10 кДж. Какое количество теплоты получает рабочее тело от нагревателя за один цикл? Ответ приведите в килоджоулях.

Ответ_____

26 На рисунке приведён график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре с последовательно включёнными конденсатором и катушкой, индуктивность которой равна 0,2 Гн. Максимальное значение энергии электрического поля конденсатора равно W. Найдите W .



Ответ_____мДж

27 Карандаш высотой 9 см расположен перпендикулярно главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии 50 см от линзы. Оптическая сила линзы 5 дптр. Чему равна высота изображения карандаша? Ответ приведите в м.

Ответ_____

pavelurazov.ru **разрешается** свободное копирование в **некоммерческих** образовательных целях

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 четко и разборчиво.

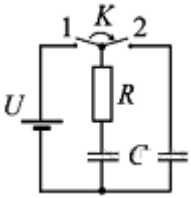
28 Зимой школьник решил поставить опыт: налил в две тонкие пластиковые бутылки с практически нерастяжимыми стенками горячую воду (почти кипяток) до самого горлышка, одну плотно закрыл крышкой, а из другой сначала вылил воду и потом сразу же плотно закрыл крышкой, и выставил обе бутылки на мороз на всю ночь. В результате одна бутылка лопнула, а другая сплющилась. Объясните, основываясь на известных физических законах и закономерностях, какая из бутылок сплющилась и почему.

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, расчеты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

29 Снаряд массой 2m, движущийся со скоростью υ_0 разрывается на две равные части, одна из которых продолжает движение по направлению движения снаряда, а другая — в противоположную сторону. В момент разрыва суммарная кинетическая энергия осколков увеличивается за счёт энергии взрыва на величину ΔE. Скорость осколка, движущегося по направлению движения снаряда, равна υ_1. Найдите ΔE

30 В калориметре находится лёд при температуре −10°C. В него добавляют 50 г воды, имеющей температуру 30°C. После установления теплового равновесия температура содержимого калориметра оказалась равной −2°C. Определите первоначальную массу льда в калориметре. Теплообменом с окружающей средой и теплоёмкостью калориметра пренебречь.

31 В цепи, схема которой изображена на рисунке, вначале замыкают ключ *K* налево, в положение 1. Спустя некоторое время, достаточное для зарядки конденсатора ёмкостью *C* = 5 мкФ от идеальной батареи с напряжением *U* = 600 В, ключ К замыкают направо, в положение 2, подсоединяя при этом к первому, заряженному, конденсатору второй такой же, незаряженный.



 разрешается свободное копирование в **некоммерческих** образовательных целях

Какое количество теплоты Q выделится в резисторе R в течение всех описанных процессов? Первый конденсатор сначала был незаряженным.

32 Металлическая пластина облучается светом частотой $\nu = 1{,}6 \cdot 10^{15}$ Гц. Работа выхода электронов из данного металла равна 3,7 эВ. Вылетающие из пластины фотоэлектроны попадают в однородное электрическое поле напряжённостью 130 В/м, причём вектор напряжённости $\overline{E}$ направлен к пластине перпендикулярно её поверхности. Какова максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов на расстоянии 10 см от пластины?

pavelurazov.ru