

Вариант №2023301

контрольных измерительных материалов для проведения в 2023 году пробного экзамена 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 30 заданий.

В заданиях 1–3, 7–9, 12–14 и 18 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

Бланк

Ответ: -2,5 м/с².

3	-	2	,	5															
---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Ответом к заданиям 4–6, 10, 11, 15–17, 19, 20, 21 и 23 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

Бланк

Ответ:

А	Б
4	1

7	4	1																	
---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Ответом к заданию 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

Бланк

Ответ: (1,4 ± 0,2) Н.

22	1	,	40	,	2														
----	---	---	----	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Ответ к заданиям 24 – 30 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, чтобы ответ на каждое задание в бланках ответов № 1 и № 2 был 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	$\pi = 3,14$
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	$R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$
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 пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
модуль заряда электрона	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
(элементарный электрический заряд)	
постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Соотношение между различными единицами

Температура	$0 \text{ К} = -273 \text{ }^\circ\text{С}$
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 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$
1 астрономическая единица	$1 \text{ а.е.} \approx 150\,000\,000 \text{ км}$
1 световой год	$1 \text{ св. год} \approx 9,46 \cdot 10^{15} \text{ м}$
1 парсек	$1 \text{ пк} \approx 3,26 \text{ св. года}$

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	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

Астрономические величины

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

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	13 600 кг/м ³
Удельная теплоёмкость			
воды	4,2·10 ³ Дж/(кг·К)	алюминия	900 Дж/(кг·К)
льда	2,1·10 ³ Дж/(кг·К)	меди	380 Дж/(кг·К)
железа	460 Дж/(кг·К)	чугуна	500 Дж/(кг·К)
свинца	130 Дж/(кг·К)		
Удельная теплота			
парообразования воды	2,3·10 ⁶ Дж/кг		
плавления свинца	2,5·10 ⁴ Дж/кг		
плавления льда	3,3·10 ⁵ Дж/кг		
Нормальные условия: давление – 10 ⁵ Па, температура – 0 °С			
Молярная масса			
азота	28·10 ⁻³ кг/моль	гелия	4·10 ⁻³ кг/моль
аргона	40·10 ⁻³ кг/моль	кислорода	32·10 ⁻³ кг/моль
водорода	2·10 ⁻³ кг/моль	лития	6·10 ⁻³ кг/моль
воздуха	29·10 ⁻³ кг/моль	неона	20·10 ⁻³ кг/моль
воды	18·10 ⁻³ кг/моль	углекислого газа	44·10 ⁻³ кг/моль

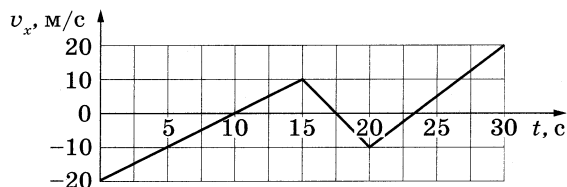
ВАРИАНТ 1

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите 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 На рисунке приведён график зависимости проекции v_x скорости тела от времени t .

Определите проекцию a_x ускорения этого тела в интервале времени от 0 до 10 с.

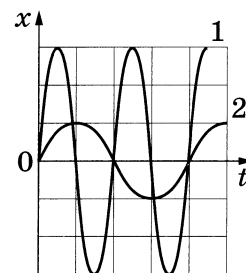


Ответ: _____ м/с².

- 2 В инерциальной системе отсчёта сила $\vec{F}$ сообщает телу массой m ускорение 1,5 м/с². Какое ускорение получит тело массой $\frac{m}{3}$ в этой системе отсчёта под действием силы $2\vec{F}$?

Ответ: _____ м/с².

- 3 На рисунке представлены графики зависимости координат двух тел от времени. Чему равно отношение амплитуд $\frac{A_1}{A_2}$ колебаний этих тел?



Ответ: _____.

- 4 Небольшой груз, покоящийся на гладком горизонтальном столе, соединён лёгкой горизонтальной пружиной с вертикальной стенкой. Груз немного смещают от положения равновесия и отпускают из состояния покоя, после чего он начинает колебаться, двигаясь вдоль оси пружины, параллельно которой направлена ось Ox . В таблице приведены значения координаты груза x в различные моменты времени t . Выберите все верные утверждения о результатах этого опыта на основании данных, содержащихся в таблице. Погрешность измерения координаты равна 0,1 см, времени — 0,1 с.

t , с	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2
x , см	4,0	2,8	0,0	-2,8	-4,0	-2,8	0,0

- 1) В момент времени 0,8 с ускорение груза максимально.
- 2) Модуль силы, с которой пружина действует на груз, в момент времени 0,8 с меньше, чем в момент времени 1,2 с.
- 3) Частота колебаний груза равна 1 Гц.
- 4) Период колебаний груза равен 1,6 с.
- 5) В момент времени 1,2 с потенциальная энергия пружины минимальна.

Ответ: _____.

- 5 Спортсмен спускается на парашюте с постоянной скоростью. Как изменяются с течением времени в процессе спуска полная механическая энергия спортсмена и его кинетическая энергия?

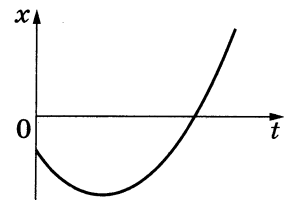
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Полная механическая энергия	Кинетическая энергия

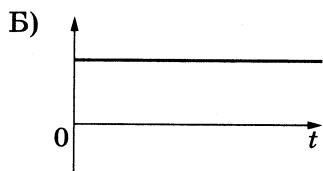
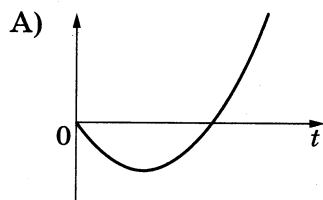
- 6 На рисунке показан график зависимости координаты x тела, движущегося вдоль оси Ox , от времени t (парабола). Графики А и Б представляют собой зависимости физических величин, характеризующих движение тела, от времени t .



Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимость которых от времени 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

- 1) модуль скорости тела
- 2) модуль ускорения тела
- 3) кинетическая энергия тела
- 4) проекция на ось Ox перемещения тела из начального положения

Ответ:

А	Б

- 7 При температуре $1,5T_0$ и давлении p_0 2 моль идеального газа занимают объём $4V_0$. Сколько моль газа будут занимать объём $2V_0$ при температуре $3T_0$ и давлении $4p_0$?

Ответ: _____ моль.

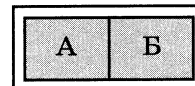
- 8 Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде равна 40 %. Какой будет относительная влажность воздуха в сосуде, если при неизменной температуре уменьшить объём сосуда в 1,5 раза?

Ответ: _____ %.

- 9 Тепловая машина с КПД 30 % за цикл работы получает от нагревателя количество теплоты, равное 5 кДж. Какое количество теплоты машина отдаёт за цикл холодильнику?

Ответ: _____ кДж.

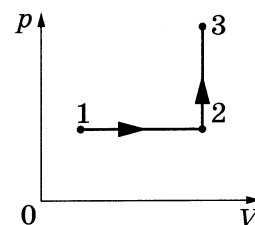
- 10 При изучении явления теплообмена герметичный теплоизолированный сосуд с одноатомным идеальным газом разделили неподвижной перегородкой, способной проводить тепло, на две одинаковые части (см. рисунок). После этого газ в разных частях сосуда нагрели до разных температур. Температура газа в части А равна 303 К, а в части Б равна 20 °С. Количество газа одинаково в обеих частях сосуда. Считая, что теплоёмкость сосуда пренебрежимо мала, выберите все утверждения, которые верно отражают изменения, происходящие с газом в дальнейшем после окончания нагревания.



- 1) При теплообмене газ в части Б отдавал положительное количество теплоты, а газ в части А его получал.
- 2) Через достаточно большой промежуток времени температура газа в обеих частях сосуда стала одинаковой и равной 298 К.
- 3) Внутренняя энергия газа в части А не изменилась.
- 4) В результате теплообмена газ в сосуде А совершил работу.
- 5) Температура газа в части Б повысилась.

Ответ: _____.

- 11 Один моль одноатомного идеального газа участвует в процессе 1–2–3, график которого изображён на рисунке в координатах p – V , где p — давление газа, V — объём газа.



Как изменяются абсолютная температура газа T в ходе процесса 1–2 и концентрация молекул газа n в ходе процесса 2–3? Масса газа остаётся постоянной.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

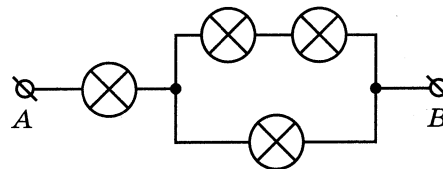
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Абсолютная температура газа в ходе процесса 1–2	Концентрация молекул газа в ходе процесса 2–3

12

Ученик соединил четыре лампочки накаливания так, как показано на рисунке. Определите сопротивление цепи между точками A и B , если сопротивление каждой лампочки равно $12\ \text{Ом}$.



Ответ: _____ Ом.

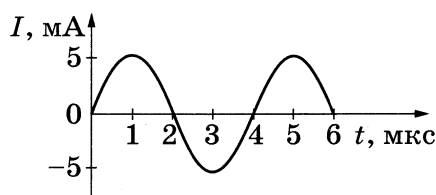
13

Определите энергию магнитного поля катушки индуктивностью $4\ \text{мГн}$, по которой протекает ток, если сила тока $5\ \text{А}$.

Ответ: _____ Дж.

14

На рисунке приведён график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре. Сколько раз в течение первых $6\ \text{мкс}$ энергия конденсатора достигает минимального значения?



Ответ: _____ раз(а).

15

От деревянного кольца № 1 отодвигают южный полюс полосового магнита, а от медного кольца № 2 — северный полюс такого же магнита (см. рисунок).



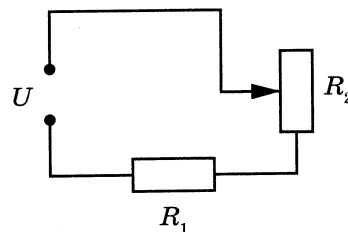
Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения относительно наблюдаемых явлений.

- 1) В кольце № 1 индукционный ток не возникает.
- 2) В кольце № 2 возникает индукционный ток.
- 3) Кольцо № 1 притягивается к магниту.
- 4) Кольцо № 2 не взаимодействует с магнитом.
- 5) В кольце № 2 возникает ЭДС электромагнитной индукции.

Ответ: _____.

16

Резистор R_1 и реостат R_2 подключены последовательно к источнику напряжения U (см. рисунок). Как изменятся сила тока в цепи и напряжение на реостате R_2 , если увеличить сопротивление реостата? Считать, что напряжение на выводах источника остаётся при этом постоянным.



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

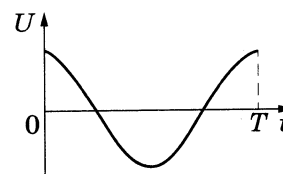
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Сила тока в цепи	Напряжение на реостате R_2

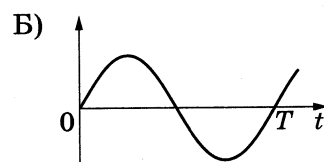
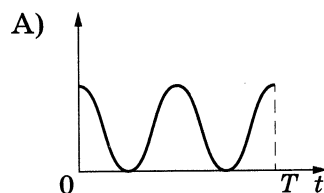
17

На рисунке приведён график зависимости напряжения от времени на конденсаторе идеального колебательного контура.



Графики А и Б представляют изменения физических величин, характеризующих колебания в контуре. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимость которых от времени 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

- 1) сила тока в катушке индуктивности
- 2) заряд на одной из обкладок конденсатора
- 3) энергия электрического поля конденсатора
- 4) энергия магнитного поля катушки

Ответ:

А	Б

18

Ядро платины ${}^{174}_{78}\text{Pt}$ испытывает α -распад, при этом образуются α -частица и ядро химического элемента ${}^A_Z\text{X}$. Определите заряд Z (в единицах элементарного заряда) ядра X .

Ответ: _____.

19

Монохроматический свет с длиной волны λ падает на поверхность металла, вызывая фотоэффект. После изменения энергии падающих фотонов модуль запирающего напряжения $U_{\text{зап}}$ увеличился. Как изменились при этом длина волны λ падающего света и работа выхода фотоэлектронов с поверхности металла?

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.

Длина волны λ падающего света	Работа выхода фотоэлектронов

20

Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) При равномерном прямолинейном движении за любые равные промежутки времени тело совершает одинаковые перемещения.
- 2) Средняя кинетическая энергия поступательного теплового движения молекул газа обратно пропорциональна абсолютной температуре газа.
- 3) В однородном электростатическом поле работа по перемещению заряда между двумя точками не зависит от траектории.
- 4) При переходе электромагнитной волны из оптически менее плотной в оптически более плотную среду частота волны уменьшается.
- 5) При электронном β -распаде массовое число ядра остаётся неизменным.

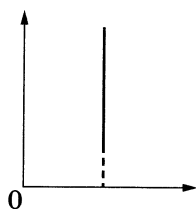
Ответ: _____.

21

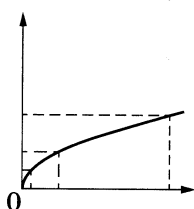
Даны следующие зависимости величин:

- А) зависимость скорости тела, свободно падающего из состояния покоя, от пройденного расстояния;
- Б) зависимость количества теплоты, выделяющегося при кристаллизации жидкости, от её массы;
- В) зависимость силы тока короткого замыкания источника от величины его внутреннего сопротивления.

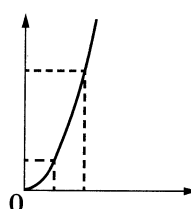
Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



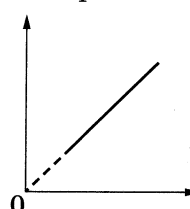
(1)



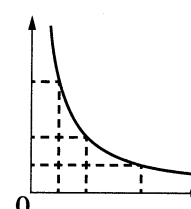
(2)



(3)



(4)



(5)

Ответ:

А	Б	В

22

Чтобы узнать диаметр медной проволоки, ученик намотал её виток к витку на карандаш и измерил длину намотки из 20 витков. Длина оказалась равной (15 ± 1) мм. Запишите в ответ диаметр проволоки с учётом погрешности измерений.

Ответ: (_____ $\pm$ _____) мм.

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

23

Необходимо собрать экспериментальную установку, с помощью которой можно определить показатель преломления стекла. Для того чтобы создать узкий луч света, школьник взял лампочку и экран с маленьким круглым отверстием. Какие два предмета из приведённого ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента?

- 1) плоская стеклянная пластина с параллельными гранями
- 2) зеркало
- 3) динамометр
- 4) гальванометр
- 5) линейка

В ответе запишите номера выбранного оборудования.

Ответ:

--	--



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

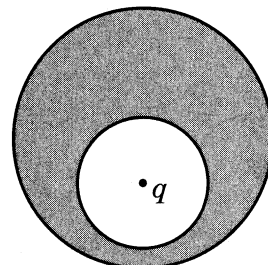
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24

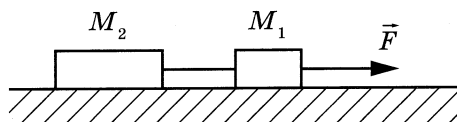
В нижней половине незаряженного металлического шара располагается крупная шарообразная полость, заполненная воздухом. Шар находится в воздухе вдали от других предметов. В центр полости помещён положительный точечный заряд $q > 0$ (см. рисунок). Нарисуйте картину линий напряжённости электростатического поля внутри полости, внутри проводника и снаружи шара. Если поле отсутствует, напишите в данной области: $\vec{E} = 0$. Если поле отлично от нуля, нарисуйте картину поля в данной области, используя восемь линий напряжённости. Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.



Полное правильное решение каждой из задач 25–30 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.

25

Два груза, связанных нерастяжимой и невесомой нитью, движутся по гладкой горизонтальной поверхности под действием горизонтальной силы $\vec{F}$, приложенной к грузу массой M_1 (см. рисунок). Максимальная сила F , при которой нить ещё не обрывается, равна 18 Н. Известно, что нить может выдержать нагрузку не более 10 Н. Чему равна масса M_1 первого груза, если масса второго равна $M_2 = 3$ кг?

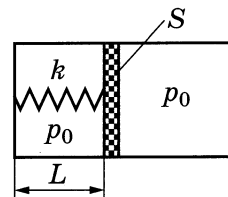


26

На дифракционную решётку, имеющую 300 штрихов на 1 мм, перпендикулярно её поверхности падает узкий луч монохроматического света частотой $5,6 \cdot 10^{14}$ Гц. Каков максимальный порядок дифракционного максимума, доступного для наблюдения?

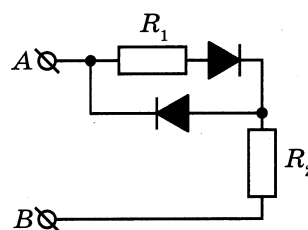
27

В горизонтальном цилиндре с гладкими стенками под массивным поршнем площадью S находится одноатомный идеальный газ. Поршень соединён с основанием цилиндра пружиной. В начальном состоянии расстояние между поршнем и основанием цилиндра было равно L , а давление газа в цилиндре было равно внешнему атмосферному давлению p_0 (см. рисунок). Затем газу было передано количество теплоты Q , и в результате поршень медленно переместился вправо на расстояние b . Чему равна жёсткость пружины k ?



28

В цепи, изображённой на рисунке, сопротивление диода в прямом направлении пренебрежимо мало, а в обратном — многократно превышает сопротивление резисторов. При подключении к точке A положительного полюса, а к точке B отрицательного полюса батареи с ЭДС 12 В и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением потребляемая в цепи мощность равна 4,8 Вт. При изменении полярности подключения батареи потребляемая в цепи мощность становится равной 7,2 Вт. Укажите, как течёт ток через диоды и резисторы в обоих случаях, и определите сопротивление резисторов R_1 и R_2 .



29

Фотокатод с работой выхода $4,42 \cdot 10^{-19}$ Дж освещается монохроматическим светом с частотой 10^{15} Гц. Вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле с индукцией $5 \cdot 10^{-4}$ Тл перпендикулярно линиям индукции этого поля и движутся по окружностям. Каков максимальный радиус такой окружности?

30

Снаряд массой 2 кг разорвался в полёте на две равные части, одна из которых продолжила движение в направлении движения снаряда, а другая — в противоположную сторону. В момент разрыва суммарная кинетическая энергия осколков увеличилась за счёт энергии взрыва на величину ΔE . Модуль скорости осколка, летящего по направлению движения снаряда, равен 900 м/с, а модуль скорости второго осколка — 100 м/с. Найдите величину ΔE . Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



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