

Вариант №2022382

контрольных измерительных материалов для проведения в 2022 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 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

Бланк

Ответ: -2,5 м/с².

3	-	2	,	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

Бланк

Ответ:

А	Б
4	1

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

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

КИМ

Бланк

Ответ: Вправо

13	В	П	Р	А	В	О													
----	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

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

КИМ

Заряд ядра Z	Массовое число ядра A
38	94

19	3	8	9	4															
----	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Бланк

Ответ: (1,4 ± 0,2) Н.

22	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 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	$13\,600 \text{ кг/м}^3$
Удельная теплоёмкость			
воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$	алюминия	$900 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$	меди	$380 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$
железа	$460 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$	чугуна	$500 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$
свинца	$130 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$		
Удельная теплота			
парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$		
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$		
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$		
Нормальные условия: давление – 10^5 Па , температура – $0 \text{ }^{\circ}\text{C}$			
Молярная масса			
азота	$28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	гелия	$4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
аргона	$40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	кислорода	$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
водорода	$2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	лития	$6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воздуха	$29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	неона	$20 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воды	$18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

ВАРИАНТ 2

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

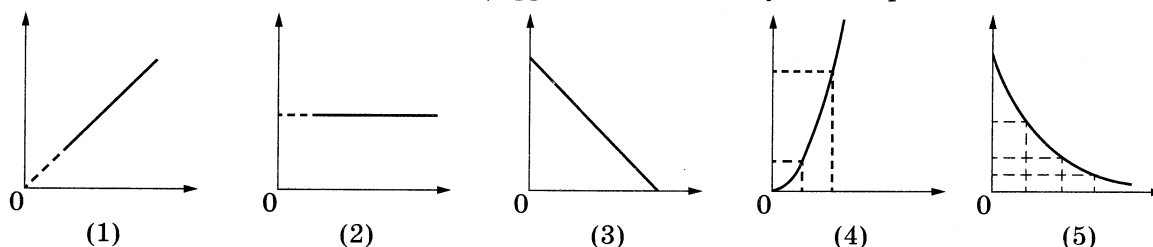
- 1) Атмосферное давление возрастает с высотой над поверхностью Земли.
- 2) При неизменной температуре нагревателя КПД идеальной тепловой машины повышается с понижением температуры холодильника.
- 3) Одноимённые точечные электрические заряды отталкиваются друг от друга, разноимённые точечные заряды притягиваются друг к другу.
- 4) Период гармонических электромагнитных колебаний в идеальном контуре из катушки индуктивности и воздушного конденсатора уменьшается при сближении пластин конденсатора.
- 5) α -излучение отклоняется в магнитном поле.

Ответ: _____.

2 Даны следующие зависимости величин:

- А) зависимость пути, пройденного свободно падающим телом, от времени при начальной скорости тела, равной нулю
- Б) зависимость количества теплоты, необходимого для плавления вещества, от его массы
- В) зависимость магнитного потока, пронизывающего поверхность площадью S , от модуля вектора магнитной индукции

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.

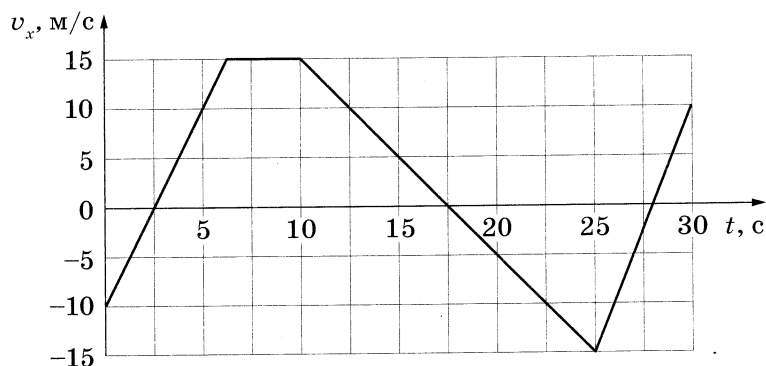


Ответ:

А	Б	В

3

На рисунке приведён график зависимости проекции v_x скорости тела от времени t .



Определите проекцию a_x ускорения этого тела в момент времени 26 секунд.

Ответ: _____ м/с².

4

Отношение модуля скорости легкового автомобиля к модулю скорости трактора $\frac{v_1}{v_2} = 4$, а отношение их масс $\frac{m_1}{m_2} = 0,25$. Каково отношение кинетической энергии легкового автомобиля к кинетической энергии трактора?

Ответ: _____.

5

У входа в вертикальную шахту произведён выстрел. Через 1,5 с после выстрела звук выстрела вернулся к стрелку, отразившись от дна шахты. Какова глубина шахты? Скорость звука в воздухе принять равной 340 м/с.

Ответ: _____ м.

6

Тело брошено вертикально вверх с поверхности Земли в момент времени $t = 0$. В таблице приведены результаты измерения модуля скорости тела в зависимости от времени. Выберите все верные утверждения на основании данных, приведённых в таблице.

Время, с	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Модуль скорости, м/с	4,0	3,0	2,0	1,0	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0

- 1) Тело поднялось на максимальную высоту, равную 1,25 м.
- 2) Начальная скорость тела была равна 5 м/с.
- 3) В момент времени $t = 0,2$ с тело находилось на высоте 0,45 м от поверхности Земли.
- 4) На высоте 0,8 м от поверхности Земли скорость тела была равна 4,0 м/с.
- 5) За 0,7 секунд полета путь тела составил 1,65 м.

Ответ: _____.

7

В результате перехода с одной круговой орбиты на другую скорость движения спутника Земли уменьшилась. Как изменились в результате этого перехода центростремительное ускорение спутника и частота его обращения вокруг Земли?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

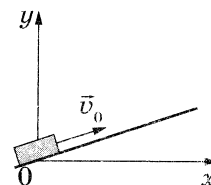
- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

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

Центростремительное ускорение спутника	Частота обращения спутника вокруг Земли

8

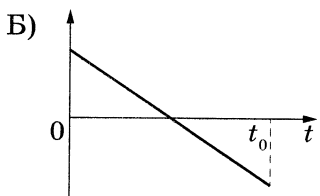
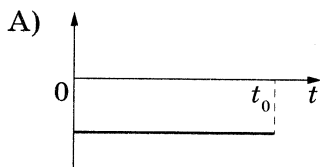
После удара в момент времени $t = 0$ шайба начала скользить вверх по гладкой наклонной плоскости с начальной скоростью $\vec{v}_0$, как показано на рисунке. В момент времени t_0 шайба вернулась в исходное положение. Графики А и Б отображают изменение с течением времени физических величин, характеризующих движение шайбы.



Установите соответствие между графиками и физическими величинами, изменение которых со временем эти графики могут отображать.

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

ГРАФИКИ



Ответ:

А	Б

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) кинетическая энергия E_k
- 2) проекция скорости v_x
- 3) полная механическая энергия $E_{\text{мех}}$
- 4) проекция ускорения a_y

9

Концентрация молекул разреженного газа в сосуде возросла в 4 раза, а средняя энергия поступательного теплового движения его молекул уменьшилась в 2,5 раза. Во сколько раз увеличилось давление газа в сосуде?

Ответ: в _____ раз(а).

10

Рабочее тело тепловой машины с КПД 15 % за цикл работы отдаёт холодильнику количество теплоты, равное 340 Дж. Какую работу машина совершает за цикл?

Ответ: _____ Дж.

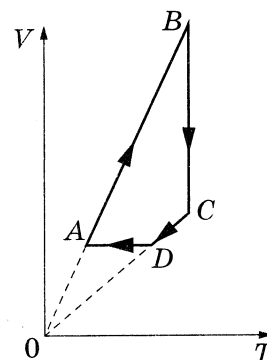
11

Относительная влажность воздуха в сосуде, закрытом поршнем, равна 30 %. Какой станет относительная влажность воздуха в сосуде, если объём сосуда при неизменной температуре увеличить в 1,5 раза?

Ответ: _____ %.

12

На рисунке показан график циклического процесса, проведённого с одноатомным идеальным газом, в координатах V – T , где V — объём газа, T — абсолютная температура газа. Количество вещества газа постоянно.



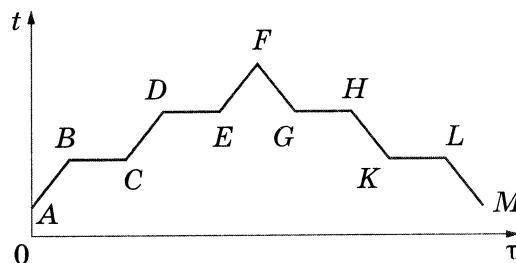
Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, характеризующие отражённые на графике процессы.

- 1) Давление газа в процессе CD постоянно, при этом над газом внешние силы совершают положительную работу.
- 2) В процессе DA давление газа изохорно увеличивается.
- 3) В процессе AB газ получает положительное количество теплоты.
- 4) В состоянии B концентрация атомов газа минимальна.
- 5) В процессе BC внутренняя энергия газа уменьшается.

Ответ: _____.

13

В цилиндре под поршнем находится твёрдое вещество. Цилиндр поместили в горячую печь, а затем выставили на холод. На рисунке схематично показан график изменения температуры t вещества с течением времени τ . Установите соответствие между участками графика и процессами, отображаемыми этими участками.



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

УЧАСТКИ ГРАФИКА

А) GH

Б) HK

ПРОЦЕССЫ

1) кристаллизация

2) охлаждение жидкости

3) плавление

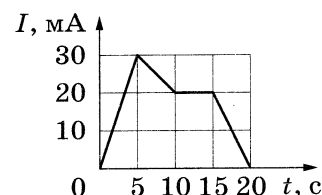
4) конденсация

Ответ:

А	Б

14

На рисунке показана зависимость силы тока I в проводнике от времени t . Определите заряд, прошедший по проводнику в интервале времени от 5 до 15 с.



Ответ: _____ мКл.

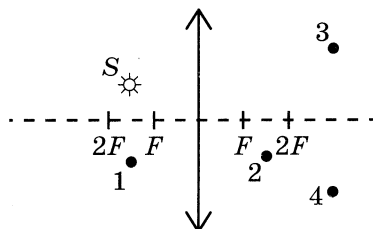
15

В однородном магнитном поле индукцией $0,8 \text{ Тл}$ находится проволочный контур, выполненный в форме квадрата со стороной 20 см . Вектор индукции магнитного поля параллелен плоскости контура. Определите магнитный поток, пронизывающий контур.

Ответ: _____ мВб.

16

Какая из точек (1, 2, 3 или 4) является изображением точки S , полученным в тонкой собирающей линзе с фокусным расстоянием F (см. рисунок)?



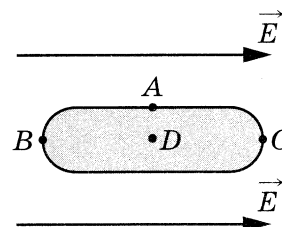
Ответ: точка _____.

17

Незаряженное металлическое тело, продольное сечение которого показано на рисунке, поместили в однородное электрическое поле напряжённостью $\vec{E}$.

Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, описывающие результаты воздействия этого поля на металлическое тело.

- 1) Напряжённость электрического поля снаружи тела вблизи точки C не равна нулю.
- 2) Потенциал в точке B больше потенциала в точке D .
- 3) Концентрация свободных электронов в точке C наименьшая.
- 4) В точке D индуцируется отрицательный заряд.
- 5) В точке A индуцируется положительный заряд.



Ответ: _____.

18

Заряженный конденсатор подключили к резистору, и конденсатор стал разряжаться. Как меняются в процессе разрядки конденсатора его заряд и энергия электрического поля внутри конденсатора?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

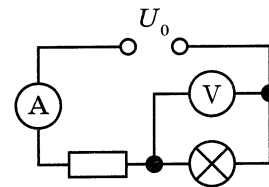
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Заряд конденсатора	Энергия электрического поля конденсатора

19

Электрическая цепь, изображённая на рисунке, подключена к аккумулятору с напряжением U_0 и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением. Показания идеальных амперметра и вольтметра равны соответственно I и U . 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

- А) мощность, потребляемая резистором
Б) сопротивление лампы

ФОРМУЛЫ

- 1) UI
2) $(U_0 - U)I$
3) $\frac{U_0 - U}{I}$
4) $\frac{U}{I}$

Ответ:

А	Б

20

Закон радиоактивного распада ядер некоторого изотопа имеет вид: $N = N_0 \cdot 2^{-\lambda t}$, где $\lambda = 0,04 \text{ с}^{-1}$. Определите период полураспада этих ядер.

Ответ: _____ с.

21

При исследовании зависимости кинетической энергии фотоэлектронов от частоты падающего света фотоэлемент освещался через различные светофильтры. В первой серии опытов использовался светофильтр, пропускающий только желтый свет, а во второй — пропускающий только синий свет. В каждом опыте наблюдали явление фотоэффекта.

Как изменились длина волны света, падающего на фотоэлемент, и максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов при переходе от первой серии опытов ко второй? Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

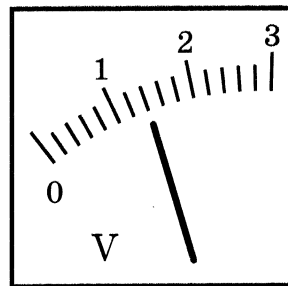
- 1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

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

Длина волны света, падающего на фотоэлемент	Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

22

Определите показания вольтметра (см. рисунок), если погрешность прямого измерения напряжения равна цене деления вольтметра. Вольтметр проградуирован в вольтах.



Ответ: (_____ $\pm$ _____) В.

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

23

Ученику необходимо на опыте обнаружить зависимость периода свободных колебаний пружинного маятника от жёсткости пружины. У него имеется пять пружинных маятников, характеристики которых приведены в таблице. Какие **два** маятника необходимо взять ученику, чтобы провести данное исследование? Грузы сплошные.

№ маятника	Жёсткость пружины, Н/м	Объём груза, см ³	Материал, из которого сделан груз
1	40	30	алюминий
2	60	60	алюминий
3	40	30	медь
4	10	30	алюминий
5	10	60	медь

Запишите в ответе номера выбранных маятников.

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

Маленький незаряженный шарик, подвешенный на непроводящей нити, помещён над горизонтальной диэлектрической пластиной, равномерно заряженной положительным зарядом. Размеры пластины во много раз превышают длину нити. Опираясь на законы механики и электродинамики, объясните, как изменится частота малых свободных колебаний шарика, если ему сообщить отрицательный заряд.

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

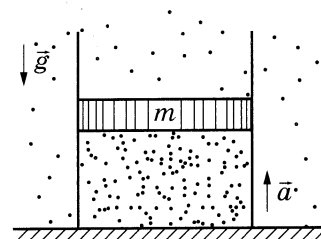
Определите время прохождения поездом последнего километра пути перед остановкой, если изменение его скорости на этом пути составило 10 м/с. Ускорение поезда считать постоянным.

26

На сетчатку глаза за 3 с попадает 1000 фотонов видимого света с длиной волны 0,5 мкм. Какова мощность поглощённого сетчаткой излучения на этой длине волны?

27

В вертикальном цилиндрическом сосуде с гладкими стенками под подвижным поршнем массой 10 кг и площадью поперечного сечения 50 см² находится разреженный газ (см. рисунок). При движении сосуда по вертикали с ускорением, направленным вверх и равным по модулю 1 м/с², высота столба газа под поршнем постоянна и на 5 % меньше, чем в покоящемся сосуде. Считая температуру газа под поршнем неизменной, а наружное давление постоянным, определите внешнее давление. Масса газа под поршнем постоянна.

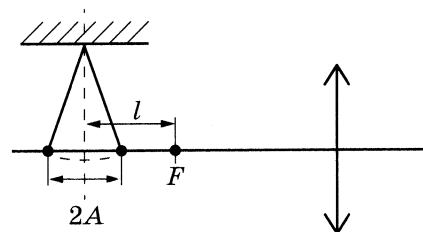


28

Ион с зарядом $q = 3,2 \cdot 10^{-19}$ Кл и массой $m = 1,5 \cdot 10^{-25}$ кг проходит ускоряющую разность потенциалов $U = 10^3$ В и после этого попадает в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,2$ Тл, в котором движется по окружности. Определите радиус окружности, по которой ион движется в магнитном поле. Считать, что установка находится в вакууме. Силой тяжести и скоростью иона до прохождения ускоряющей разности потенциалов пренебречь.

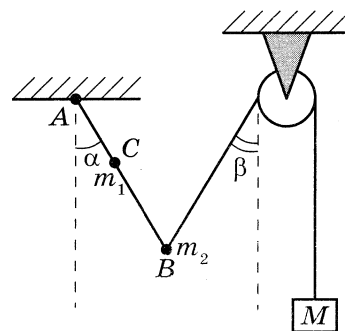
29

Математический маятник совершает колебания в плоскости рисунка с амплитудой $A = 1$ см. Равновесное положение нити маятника находится на расстоянии $l = \sqrt{5}$ см от переднего фокуса собирающей линзы. Крайние положения груза маятника лежат на главной оптической оси линзы. Найдите расстояние между изображениями двух крайних положений груза маятника, если оптическая сила линзы равна 50 дптр.



30

Невесомый стержень AB длиной $l = 40$ см с двумя малыми грузиками массами $m_1 = 200$ г и $m_2 = 100$ г, расположенными в точках C и B соответственно, шарнирно закреплён в точке A . Груз массой M подвешен к идеальному блоку за невесомую и нерастяжимую нить, другой конец которой соединён с нижним концом стержня, как показано на рисунке. Вся система находится в равновесии: стержень отклонён от вертикали на угол $\alpha = 30^\circ$, а нить составляет угол с вертикалью, равный $\beta = 30^\circ$. Расстояние $AC = b = 25$ см. Определите массу груза M . Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на груз M и стержень.



Какие законы Вы использовали для описания равновесия системы? Обоснуйте их применимость к данному случаю.



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