

Вариант №2020346

контрольных измерительных материалов для проведения в 2020 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	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
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	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

Часть 1

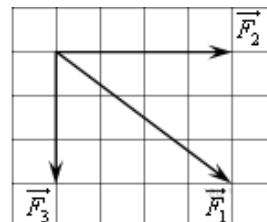
Ответами к заданиям 1–24 являются цифра, число или последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Цифры в последовательности записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 1 Тело разгоняется на прямолинейном участке пути, при этом зависимость пройденного телом пути S от времени t имеет вид:
- $$S = 4t + t^2$$

Чему равна скорость тела в момент времени $t = 2$ с при таком движении?

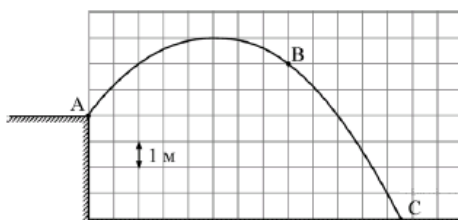
Ответ: _____ м/с

- 2 На рисунке представлены три вектора сил, лежащих в одной плоскости и приложенных к одной точке. Масштаб рисунка таков, что сторона одного квадрата сетки соответствует модулю силы 1 Н. Определите модуль вектора равнодействующей трех векторов сил.



Ответ: _____ Н.

- 3 Мальчик бросил камень массой 100 г под углом к горизонту из точки А. На рисунке в некотором масштабе изображена траектория АВС полета камня. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. В точке В траектории модуль скорости камня был равен 8 м/с. Какую кинетическую энергию имел камень в точке С? (Ответ дайте в джоулях.) Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 .



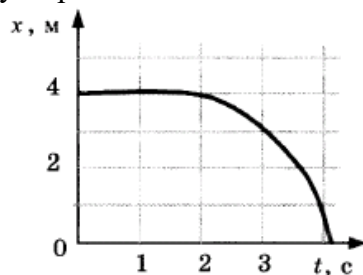
Ответ: _____ Дж

- 4 Скорость тела, совершающего гармонические колебания меняется с течением времени в соответствии с уравнением $v = 0,03 \sin 2\pi t$, где все величины выражены в СИ. Какова амплитуда колебаний скорости?

Ответ: _____ м/с

5

Шарик катится по прямому желобу. Изменение координаты шарика с течением времени в инерциальной системе отсчёта показано на графике. На основании этого графика выберите два верных утверждения о движении шарика.



- 1) Первые 2 с шарик покоился, а затем двигался с возрастающей скоростью.
- 2) На шарик действовала всё увеличивающаяся сила.
- 3) Первые 2 с скорость шарика не менялась, а затем её модуль постепенно уменьшался.
- 4) Путь, пройденный шариком за первые 3 с, равен 1 м.
- 5) Скорость шарика постоянно уменьшалась.

Ответ:

--	--

6

В сосуд налита вода, поверх которой налит не очень толстый слой масла. В сосуде плавает деревянный шар. При помощи шприца масло из сосуда аккуратно удаляют. Как в результате этого изменятся следующие физические величины: модуль выталкивающей силы, действующей на шар; высота части шара, выступающей над поверхностью жидкости?

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.

модуль выталкивающей силы, действующей на шар	высота части шара, выступающей над поверхностью жидкости

7

Небольшое тело массой m , лежащее на краю гладкой полусферической лунки радиусом R , соскальзывает в неё, не имея начальной скорости.

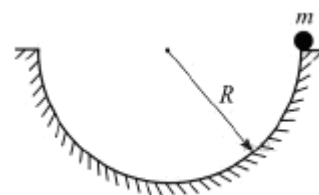
Установите соответствие между физическими величинами и формулами, при помощи которых их можно рассчитать.

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

- А) Модуль скорости тела в нижней точке лунки
Б) Модуль ускорения тела в нижней точке лунки

ФОРМУЛЫ

- 1) $2g$
- 2) g
- 3) $\sqrt{g}$
- 4) $\sqrt{2gR}$

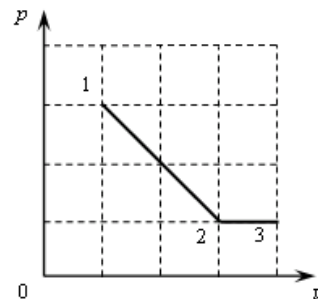


А	Б

- 8 В сосуде объёмом 1 л находится 10 г идеального газа при давлении 1 атм и температуре 300 К. Во втором сосуде объёмом 3 л находится 30 г того же газа при давлении 2 атм. Чему равна температура (в К) газа во втором сосуде?

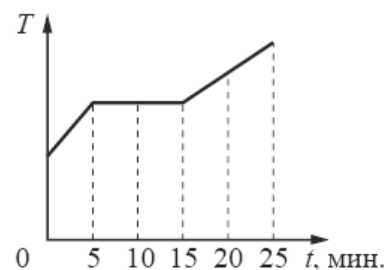
Ответ: _____ К

- 9 На рисунке показано, как менялось давление идеального газа в зависимости от его объема при переходе из состояния 1 в состояние 2, а затем в состояние 3. Каково отношение работ газа $\frac{A_{12}}{A_{23}}$ на этих двух отрезках P — V диаграммы?



Ответ _____

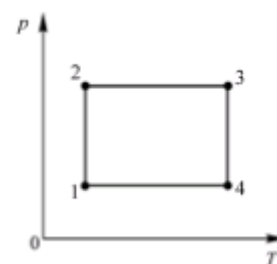
- 10 Для плавления куска льда при температуре его плавления требуется количество теплоты, равное 3 кДж. Этот кусок льда внесли в тёплое помещение. Зависимость температуры льда от времени представлена на рисунке. Определите среднюю тепловую мощность, подводимую к куску льда в процессе плавления.



Ответ: _____ Вт.

- 11 . На pT -диаграмме изображён циклический процесс. Выберите **два** верных утверждения.

- 1) На участке 3–4 газу сообщили некоторое количество теплоты.
- 2) На участке 2–3 над газом совершают положительную работу.
- 3) На участке 1–2 внутренняя энергия газа увеличивается.
- 4) На участке 4–1 газу сообщили некоторое количество теплоты.
- 5) Внутренняя энергия газа в состоянии 1 меньше, чем внутренняя энергия газа в состоянии 3.



Ответ: ☐ ☐

- 12 Один моль идеального одноатомного газа совершает адиабатическое расширение. Как изменяются в результате такого процесса давление и температура газа? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

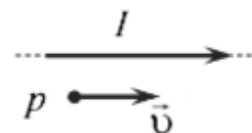
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Давление	Температура

13

Протон имеет горизонтальную скорость направленную вдоль прямого длинного проводника с током I (см. рисунок). Куда направлена действующая на протон сила Лоренца? Ответ запишите текстом (например: К НАМ, ОТ НАС, ВЛЕВО, ВПРАВО, ВНИЗ, ВВЕРХ).



Ответ: _____

14

На цоколе электрической лампы накаливания написано: «220 В, 100 Вт». Три такие лампы соединяют параллельно и подключают к напряжению 127 В. Какая мощность будет выделяться в трёх этих лампах при таком способе подключения? (Ответ округлите до целых.) При решении задачи считайте, что сопротивление лампы не зависит от приложенного к ней напряжения.

Ответ: _____ Вт.

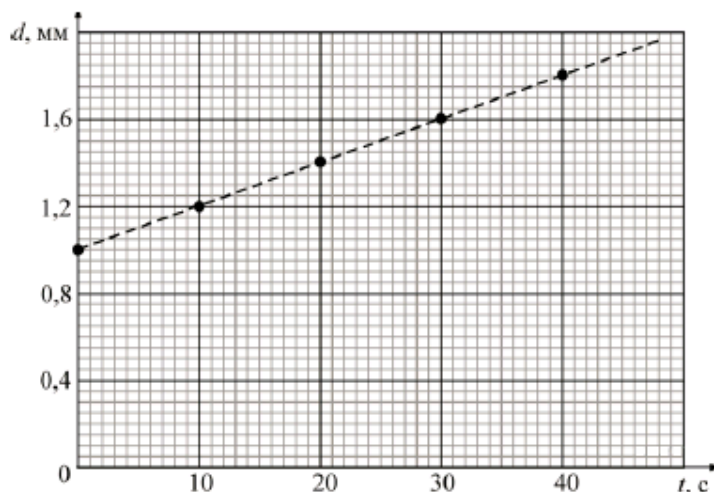
15

Луч света падает на плоскую границу раздела двух сред, проходя из среды 1 в среду 2. Угол падения равен 30° , скорость распространения света в среде 1 равна $2 \cdot 10^8$ м/с, показатель преломления среды 2 равен 1,45. Определите синус угла преломления луча света. Ответ округлите до сотых долей.

Ответ: _____

16

Плоский воздушный конденсатор, электроёмкость которого равна 17,7 пФ, заряжают до напряжения 5 В и отключают от источника напряжения. Затем одну пластину начинают медленно удалять от другой. Зависимость расстояния d между пластинами от времени t изображена на рисунке.



На основании заданных параметров и приведённого графика, выберите два верных утверждения.

- 1) Площадь пластины конденсатора равна 20 см^2 .
- 2) Заряд на обкладках конденсатора увеличивается прямо пропорционально времени.
- 3) Электроёмкость конденсатора не изменяется с течением времени и равна 17,7 пФ.
- 4) В момент времени $t = 10$ с модуль напряжённости электрического поля в конденсаторе равен 5 В/м.
- 5) В момент времени $t = 20$ с напряжение между пластинами конденсатора равно 7 В.

Ответ:

--	--

17

Два одинаковых маленьких шарика с электрическими зарядами $q_1 = 3$ мкКл и $q_2 = 1$ мкКл удерживаются на расстоянии $a = 4$ м друг от друга. Шарики соединяют на короткое время длинным тонким проводником. Как в результате этого изменятся следующие физические величины: модуль электрического заряда второго шарика; модуль силы кулоновского взаимодействия шариков.

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.

Модуль электрического заряда первого шарика	Модуль силы кулоновского взаимодействия шариков

18

Трансформатор представляет собой изготовленный из специального материала замкнутый сердечник, на который плотно намотаны две катушки. Первая катушка содержит 1000 витков, а вторая – 200 витков. К выводам первой катушки подключили источник переменного напряжения амплитудой 10 В и частотой 100 Гц. Выводы второй катушки разомкнуты (трансформатор не нагружен). Установите соответствие между физическими величинами и их значениями (в СИ).

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ЗНАЧЕНИЯ

- А) Амплитуда напряжения на выводах второй катушки
Б) Частота изменения напряжения на выводах второй катушки

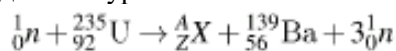
- 1) 2
- 2) 20
- 3) 50
- 4) 100

Ответ:

А	Б

19

В результате цепной реакции деления урана



образуется ядро химического элемента ${}_Z^AX$. Каковы заряд образовавшегося ядра Z (в единицах элементарного заряда) и его массовое число A?

В ответе запишите числа слитно без пробела.

Заряд ядра	Массовое число

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

- 20 Изотоп технеция ${}_{43}^{97}\text{Tc}$ испытывает позитронный β -распад с периодом полураспада 90 суток, превращаясь в стабильный изотоп молибдена. В запаянную пробирку поместили 1552 мг указанного изотопа технеция. Сколько миллимолей технеция останется в пробирке через 270 суток после начала опыта?

Ответ: _____ ммоль.

- 21 Электрон в атоме водорода перешёл с высокой стационарной орбиты (с бóльшим номером n) на более низкую стационарную орбиту (с меньшим номером n). Как в результате этого изменились модуль силы электрического взаимодействия электрона с ядром и полная энергия электрона?

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.

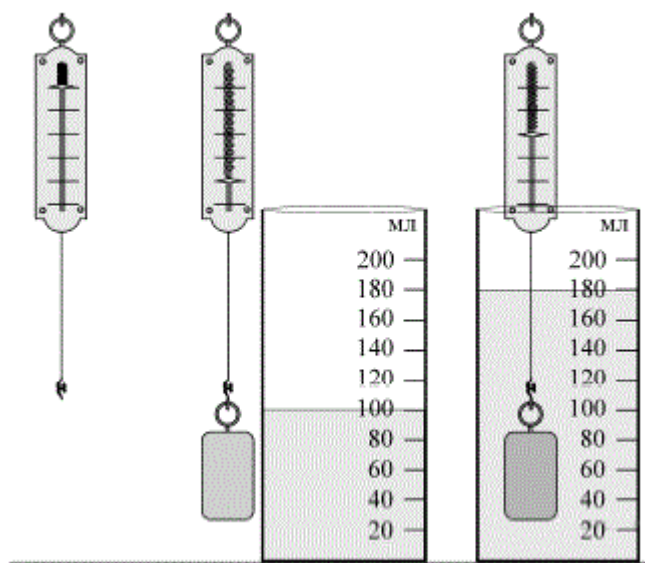
Модуль силы электрического взаимодействия электрона с ядром	Полная энергия электрона

- 22 При определении скорости равномерно прямолинейно движущейся тележки ученик измерил время движения по очень точному электронному секундомеру: $t = 10,00$ с. Пройденный тележкой за это время путь был измерен с помощью рулетки: $S = 150 \pm 1$ см. Запишите в ответ модуль скорости тележки (в см/с) с учётом погрешности измерений. В ответе запишите значение и погрешность слитно без пробела.

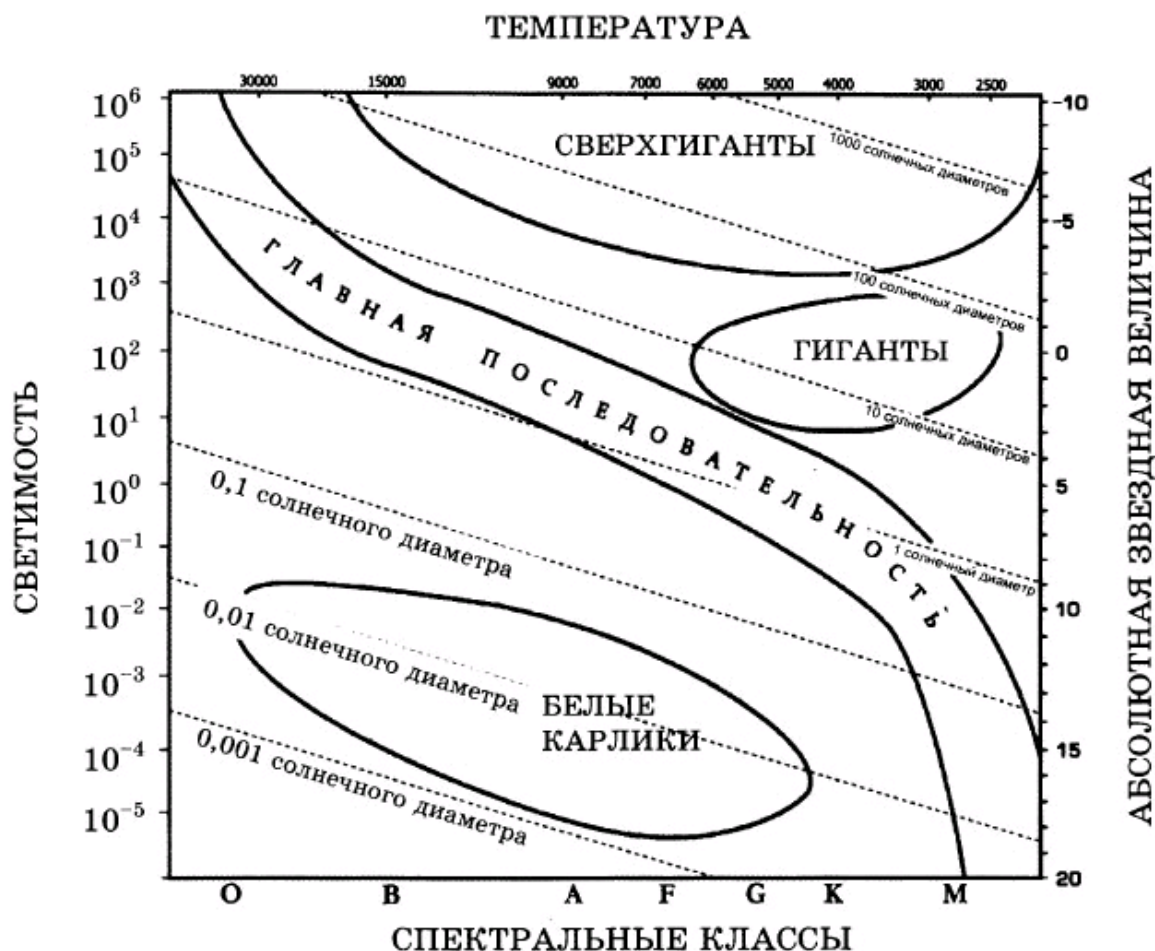
Ответ: _____ см/с

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

- 23 Для выполнения лабораторной работы ученику выдали динамометр, груз неизвестной плотности и мензурку с водой. К сожалению, на динамометре не была указана цена деления шкалы. Используя зарисовки хода эксперимента, определите цену деления шкалы динамометра.



Ответ: _____ Н



Выберите утверждения о звездах, которые соответствуют диаграмме.

- 1) Плотность белых карликов существенно меньше средней плотности гигантов.
- 2) Звезда Канопус относится к сверхгигантам, поскольку её радиус почти в 65 раз превышает радиус Солнца.
- 3) Температура звезд спектрального класса G в примерно в 1,5 раза ниже температуры звезд спектрального класса A.
- 4) Солнце относится к спектральному классу B.
- 5) Звезда Альтаир имеет температуру поверхности 8000 K и относится к звездам спектрального класса A.

Ответ:

Часть 2

Ответом к заданиям 25 и 26 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

Прямолинейный проводник подвешен горизонтально на двух нитях в однородном магнитном поле с индукцией 10 мТл. Вектор магнитной индукции горизонтален и перпендикулярен проводнику. Во сколько раз изменится сила натяжения нитей при изменении направления тока на противоположное? Масса единицы длины проводника 0,01 кг/м, сила тока в проводнике 5 А.

Ответ: _____

26

Колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью 10 мкФ и катушки индуктивности. Если уменьшить ёмкость конденсатора в 9 раз, то резонансная частота контура изменится на $\Delta \nu = 1$ кГц. Чему равна индуктивность катушки? Ответ округлите до десятых.

Ответ: _____ мГн.

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.

Для записи ответов на задания 27–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (27, 28 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи.

Ответы записывайте чётко и разборчиво.

27

Садоводы осенью и весной часто уничтожают опавшие листья, сжигая их на костре. Разведя костёр, они начинают сыпать на него сверху листья. В каком случае костёр будет лучше гореть и меньше дымить: если листья сухие и бросают их небольшими порциями, или листья сырые и их много? Объясните, основываясь на известных физических законах и закономерностях, почему это происходит.

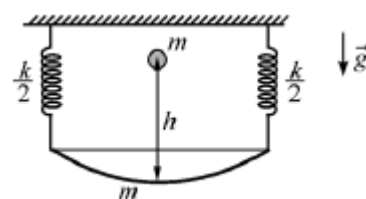
Полное правильное решение каждой из задач 28–32 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

28

Камень, брошенный с крыши дома почти вертикально вверх со скоростью 10 м/с, упал на землю через 3 с после броска. С какой высоты брошен камень? Сопротивление воздуха не учитывать. Ответ приведите в метрах.

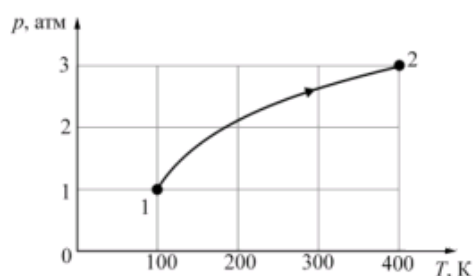
29

К потолку на двух одинаковых лёгких пружинах общей жёсткостью $k = 400$ Н/м подвешена чашка массой $m = 500$ г. С высоты $h = 10$ см в чашку падает и прилипает к ней груз такой же массой m (см. рис.). На какое максимальное расстояние H после этого опустится чашка относительно своего исходного положения? Потерями механической энергии пренебречь.



30

С одним молем гелия, находящегося в цилиндре под поршнем, провели процесс 1–2, изображённый на p – T диаграмме. Во сколько раз изменилась при этом частота ν столкновений атомов со стенками сосуда, то есть число ударов атомов в единицу времени о единицу площади стенок? Начальные и конечные параметры процесса 1–2 приведены на рисунке.



31

Плоское диэлектрическое кольцо радиусом $R = 1$ м заряжено зарядом $q = 1$ нКл, равномерно распределённым по периметру кольца. В некоторый момент из кольца удаляют маленький заряженный кусочек длиной $R\Delta\varphi$ где $\Delta\varphi = 0,05$ рад — угол, под которым виден этот кусочек из центра кольца, причём распределение остальных зарядов по кольцу не меняется. На сколько после этого изменится по модулю напряжённость электрического поля в центре кольца?

32

Тонкая палочка AB длиной $l = 10$ см расположена параллельно главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии $h = 15$ см от неё (см. рисунок). Конец A палочки располагается на расстоянии $a = 40$ см от линзы. Постройте изображение палочки в линзе и определите его длину L . Фокусное расстояние линзы $F = 20$ см.

