**Тренировочная работа в формате ЕГЭ  
по ФИЗИКЕ**

**11 КЛАСС**

Дата: \_\_\_ \_\_\_ 20\_\_ г.

Вариант №: \_\_\_

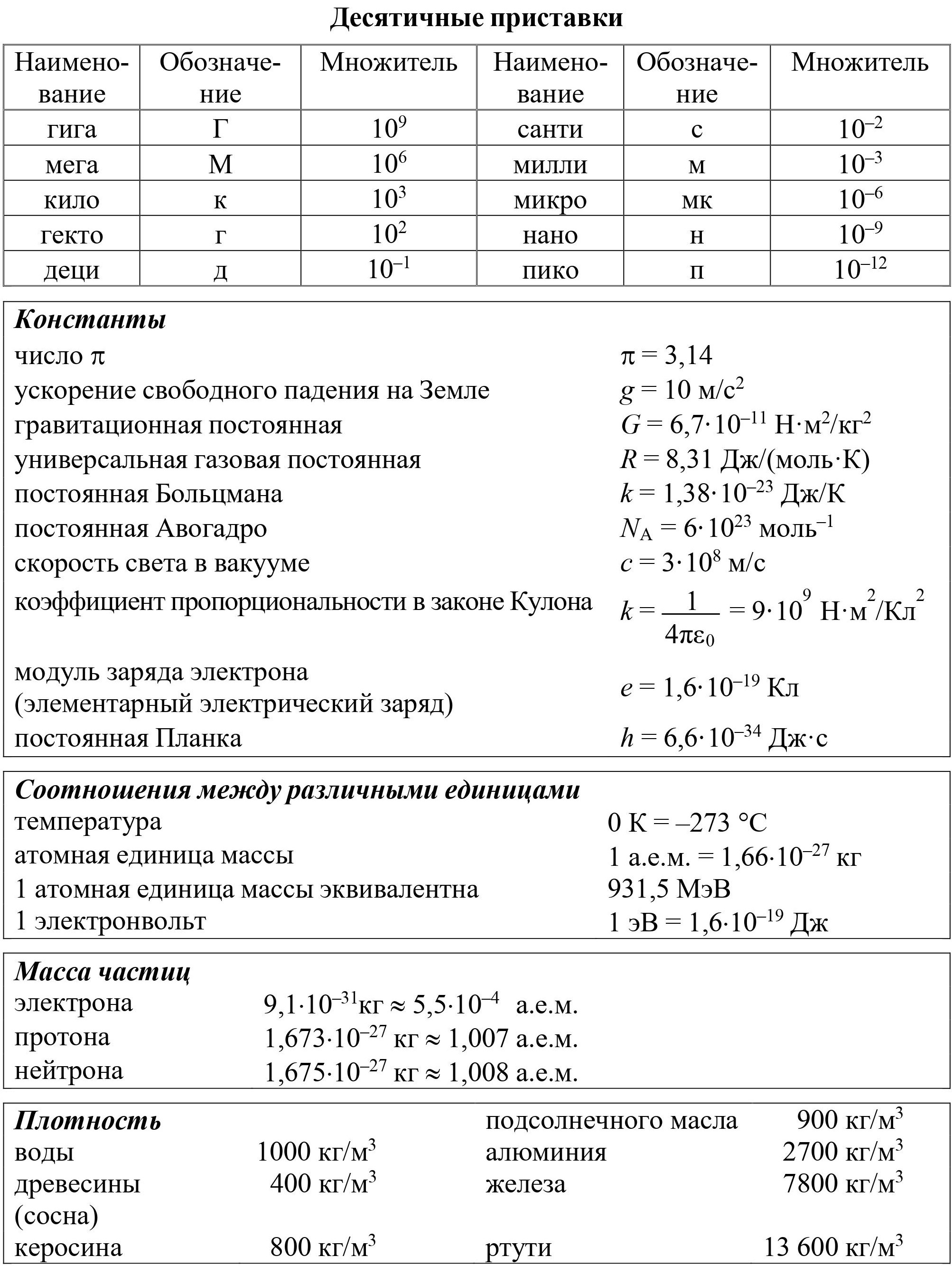
Выполнена: ФИО\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

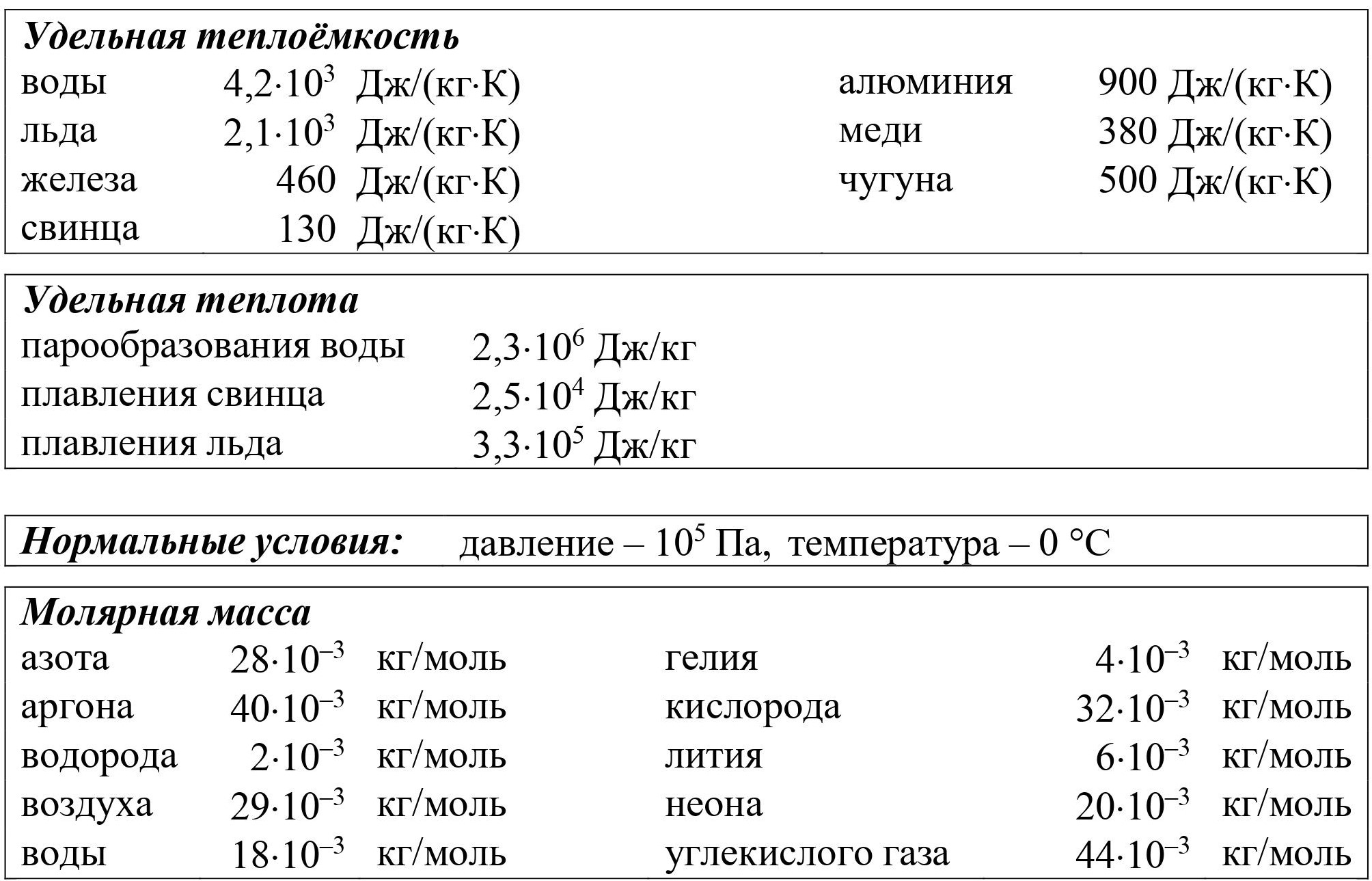
**Инструкция по выполнению работы**

         Для выполнения тренировочной работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 30 заданий.  
         В заданиях 1–4, 7, 8, 11–13 и 16 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.  
         Ответом к заданиям 5, 6, 9, 10, 14, 15, 17, 18 и 20 является последовательность цифр. В заданиях 5, 9, 14 и 18 предполагается два или три верных ответа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы без пробелов, запятых и других дополнительных символов.  
         Ответом к заданию 19 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.  
         Ответ к заданиию 21–26 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. На чистом листе укажите номер задания и запишите его полное решение.  
         При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.  
         Все записи выполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.  
         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.  
         Вариант сгенерирован единой системой универсального образования на [esuo.ru](https://esuo.ru/) и соответствует последним изменениям ЕГЭ на **текущий учебный год**.

*Желаем успеха!*

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

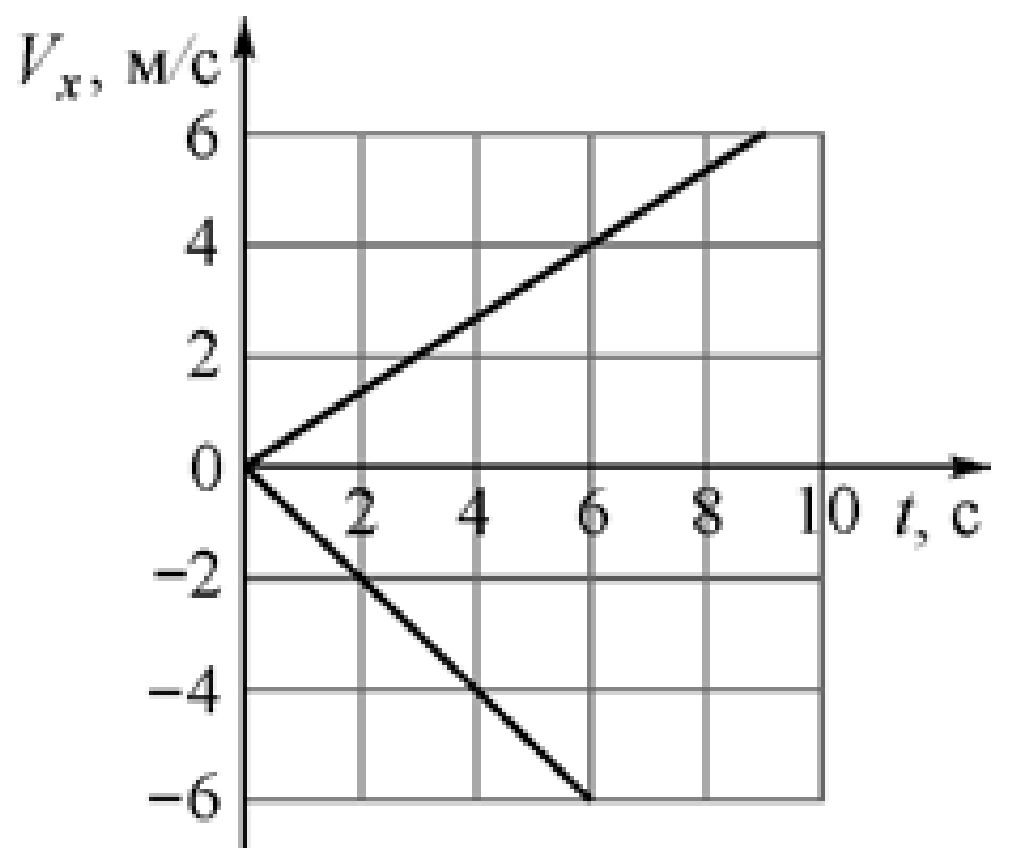




**Часть 1**

|  |
| --- |
| ***Ответами к заданиям 1–20 являются число или последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно*** |

   1

Два точечных тела начинают двигаться из одной точки вдоль оси *OX* в противоположных направлениях. На рисунке показаны графики зависимостей проекций их скоростей *Vx* на ось *OX* от времени *t*. Чему будет равно расстояние между этими телами через 6 секунд после начала движения?  
  
Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ м.

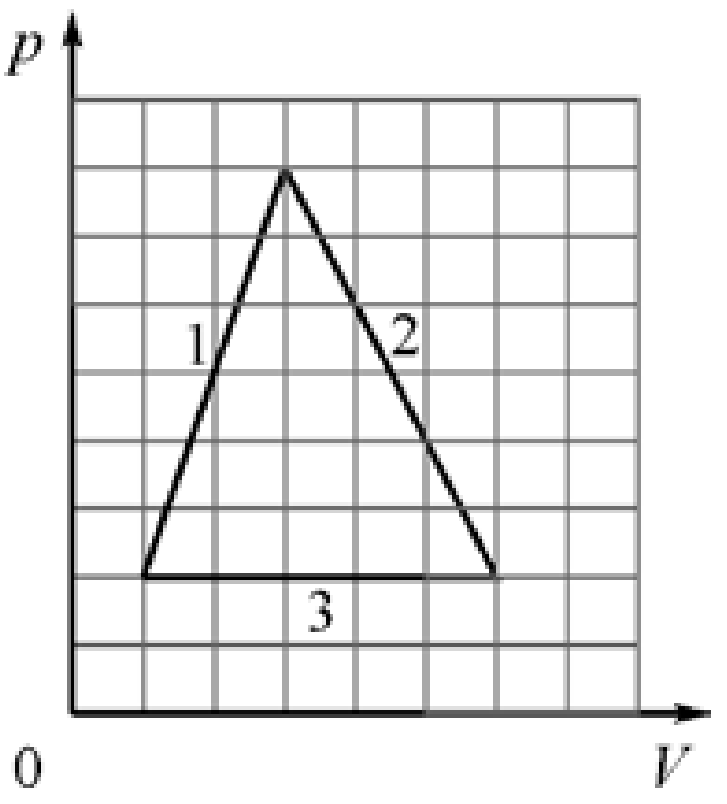
   2

Брусок равномерно двигают по горизонтальному столу, прикладывая к нему силу, направленную вдоль поверхности стола и равную по модулю 2 Н. Если увеличить модуль приложенной к этому бруску силы до 5 Н, не меняя её направления, то брусок будет двигаться с ускорением 6 м/с2 . Чему равна масса этого бруска?  
  
Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ кг.

   3

Из незакреплённой пушки стреляют снарядом массой 20 кг, который вылетает из ствола в горизонтальном направлении со скоростью 102 м/с относительно пушки. Пушка при этом откатывается, приобретая относительно земли скорость 2 м/с. Чему равна масса пушки, если массой сгоревшего порохового заряда можно пренебречь?  
  
Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ кг.

   4

На *pV*-диаграмме показан циклический процесс, совершаемый с постоянным количеством идеального газа. На каком участке процесса работа, которую совершает газ, равна по модулю работе, совершаемой газом за весь цикл?  
  
Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

   5

Школьник прочитал в научно-популярной книге, что ускорение свободного падения на поверхности Луны в 6 раз меньше ускорения свободного падения на поверхности Земли, масса Земли равна 6∙1024 кг, а радиус Земли примерно в 3,7 раз больше радиуса Луны. Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, относящиеся к Земле и Луне. Запишите цифры, под которыми они указаны.

1) Если подбросить тело массой 1 кг вертикально вверх с одинаковой начальной скоростью на Земле и Луне, то на Земле, без учёта сопротивления воздуха, максимальная высота подъёма этого тела будет в 6 раз меньше, чем на Луне.  
2) Средняя плотность Земли равна средней плотности Луны.  
3) Масса Луны примерно равна 7,3∙1022 кг.  
4) Радиус Земли примерно равен 9000 км.  
5) Вес покоящегося тела на поверхности Луны в 6 раз меньше, чем на поверхности Земли.  
  
Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

   6

Тело массой *m*, прикреплённое к пружине жёсткостью *k*, совершает свободные гармонические колебания вдоль горизонтальной прямой по закону *x*= *A*cos ω*t*. Как изменятся максимальная энергия деформации пружины и максимальная скорость тела, если увеличить жёсткость пружины, не изменяя массу тела и амплитуду его колебаний.

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.

|  |  |
| --- | --- |
| Максимальная энергия деформации пружины | Максимальная скорость тела |
|  |  |

   7

При некотором значении среднеквадратичной скорости хаотического движения молекул идеального газа средняя кинетическая энергия его молекул равна 56⋅10–22 Дж. На сколько увеличится средняя кинетическая энергия молекул этого газа после увеличения средней квадратичной скорости его молекул в 2 раза? В качестве ответа приведите целое число, которое должно умножаться на 10–22.  
  
Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ⋅10–22 Дж.

   8

В изобарном процессе теплоёмкость одного моля кислорода равна 29,085 Дж/(моль·К). Определите удельную теплоёмкость кислорода в этом процессе. Ответ округлите до целого числа.  
  
Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Дж/(моль·К).

   9

На дно сосуда, в котором находился сухой воздух, налили немного воды, после чего герметично закрыли сосуд крышкой и оставили его на продолжительное время. Начальные температуры воздуха и воды были одинаковыми. Содержимое сосуда не может обмениваться теплотой с окружающей средой. Из приведённого ниже списка выберите два правильных утверждения.

1) Температура содержимого сосуда останется неизменной.  
2) Температура содержимого сосуда понизится.  
3) Температура содержимого сосуда повысится.  
4) В установившемся состоянии средняя кинетическая энергия хаотического теплового движения молекул водяного пара меньше средней кинетической энергии хаотического теплового движения молекул кислорода, входящего в состав воздуха.  
5) В установившемся состоянии молекулы водяного пара и молекулы азота, входящего в состав воздуха, обладают одинаковыми средними кинетическими энергиями хаотического теплового движения.  
  
Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

  10

В результате некоторого процесса концентрация молекул идеального одноатомного газа повышается. При этом среднеквадратичная скорость молекул остаётся прежней. Как в результате этого процесса изменяются давление газа и внутренняя энергия 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 газа | Внутренняя энергия газа |
|  |  |

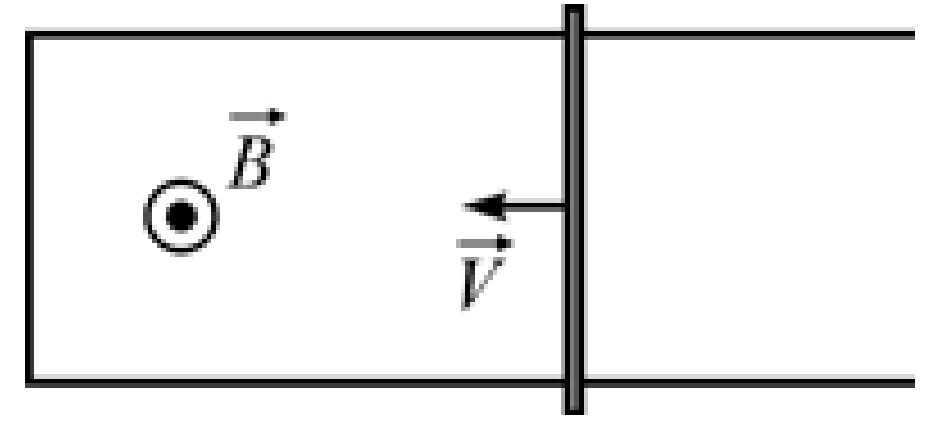
  11

Точки A, O и B расположены в вакууме на одной прямой. Расстояние ОВ = 2⋅ОА (см. рисунок). В точку А поместили неподвижный точечный электрический заряд 20 нКл. Какой заряд нужно поместить в точку В, чтобы напряжённость электрического поля в точке О была равна нулю?



Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ нКл

  12

По гладким горизонтальным проводящим рельсам, находящимся в однородном вертикальном магнитном поле, движется прямая медная перемычка (см. рисунок – вид сверху). Концы рельсов соединены проводом. Определите, как направлен внутри контура, образованного рельсами, проводом и перемычкой, вектор индукции магнитного поля, создаваемого индуцированным током. Направление определите относительно рисунка (вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя). Ответ запишите словом (словами)  
  
Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

  13

Синус предельного угла полного внутреннего отражения на границе минерал–воздух равен 0,666. Определите показатель преломления этого минерала. Ответ округлите до десятых долей.  
  
Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

  14

Металлическое кольцо, обладающее электрическим сопротивлением, находится в однородном магнитном поле. Линии индукции этого поля перпендикулярны плоскости кольца, а модуль изменяется по гармоническому закону с частотой ω. Индуктивность кольца пренебрежимо мала.  
Из приведённого ниже списка выберите два правильных утверждения.

1) В кольце действует постоянная ЭДС индукции.  
2) Сила протекающего в кольце индукционного тока не зависит от сопротивления кольца.  
3) Средняя тепловая мощность, выделяющаяся в кольце, пропорциональна квадрату частоты (~ω2).  
4) Амплитуда протекающего в кольце электрического тока пропорциональна частоте w.  
5) Амплитуда действующей в кольце ЭДС индукции не зависит от радиуса кольца.  
  
Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

  15

В идеальном колебательном контуре совершаются гармонические колебания. Контур состоит из катушки индуктивностью 25 мГн и воздушного конденсатора, расстояние между пластинами которого равно 2 мм, а площадь каждой пластины 1000 мм2. В момент времени *t* = 0 пластины конденсатора начинают равномерно раздвигать со скоростью 0,2 мм/с. При этом пластины остаются всё время параллельными друг другу.  
Установите соответствие между событиями и соответствующими им моментами времени. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

|  |  |
| --- | --- |
| СОБЫТИЕ | МОМЕНТ ВРЕМЕНИ (секунд) |
| А) Момент времени, в который электроёмкость  конденсатора будет отличаться от исходного  значения в 2 раза. Б) Момент времени, в который частота  электромагнитных колебаний в контуре будет  отличаться от исходного значения в 2 раза. | 1) 5 2) 7,5 3) 10 4) 30 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ответ: | А | Б |
|  |  |  |

  16

Ядро некоторого элемента бомбардируется протонами. В результате ядерной реакции поглощаются протоны и образуются α-частицы и ядро нового элемента. У образовавшегося ядра массовое число меньше массового числа исходного ядра на 3, а зарядовое число больше зарядового числа исходного ядра на 5. Определите минимальное число протонов и минимальное число α-частиц, участвующих в этой ядерной реакции.

|  |  |
| --- | --- |
| Минимальное число протонов | Минимальное число α-частиц |
|  |  |

  17

При переходе электрона в атоме с (*n* + 1)-го энергетического уровня на *n*-й энергетический уровень испускается фотон. Как изменятся следующие физические величины при уменьшении *n* на единицу: энергия испускаемого фотона, длина волны испускаемого фотона.  
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.

|  |  |
| --- | --- |
| А | Б |
|  |  |

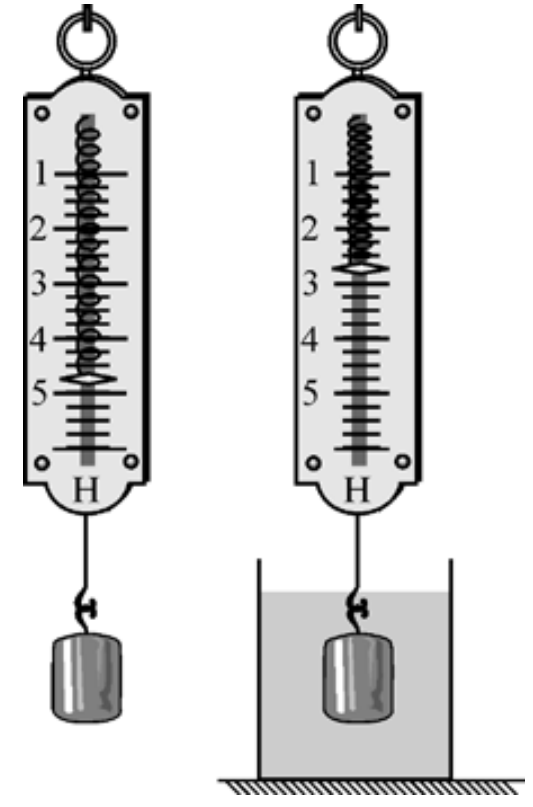
  18

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

1) При колебаниях пружинного маятника ускорение груза максимально по модулю в момент наибольшего удаления груза от положения равновесия.  
2) При постоянной температуре давление насыщенных паров вещества уменьшается при увеличении объёма пара.  
3) Если диэлектрик помещён во внешнее электростатическое поле, то напряжённость поля внутри диэлектрика такая же, как и снаружи.  
4) Собирающая линза может формировать только действительное изображение.  
5) При увеличении массы частицы её длина волны де Бройля уменьшается.  
  
Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

  19

Определите модуль силы Архимеда, действующей на тело, погруженное в жидкость, учитывая, что погрешность измерений равна цене деления шкалы динамометра.



Ответ: (\_\_\_\_\_\_\_\_ ± \_\_\_\_\_\_\_\_) Н.

  20

Ученик изучает свойства силы трения скольжения. В его распоряжении имеются установки, состоящие из горизонтальной опоры и сплошного бруска. Площадь соприкосновения бруска с опорой при проведении всех опытов одинакова. Параметры установок приведены в таблице.Какие из установок нужно использовать для того, чтобы на опыте обнаружить зависимость коэффициента трения от материала опоры?



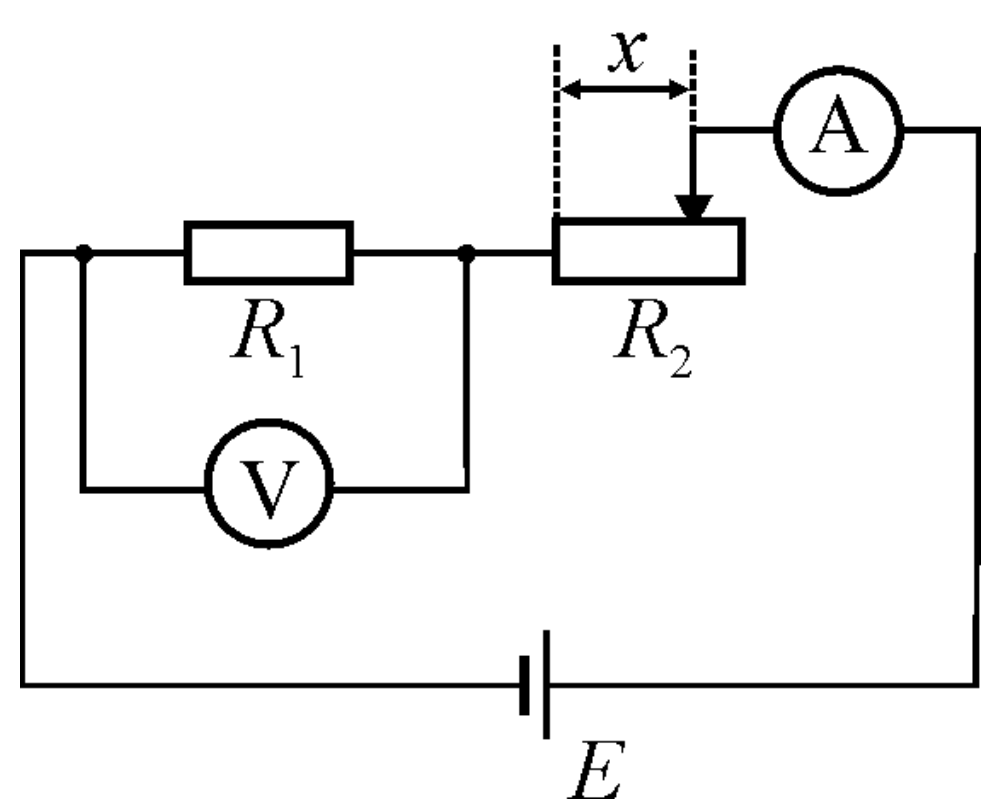
В ответ запишите номера выбранных установок.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ответ: |  |  |

**Часть 2**

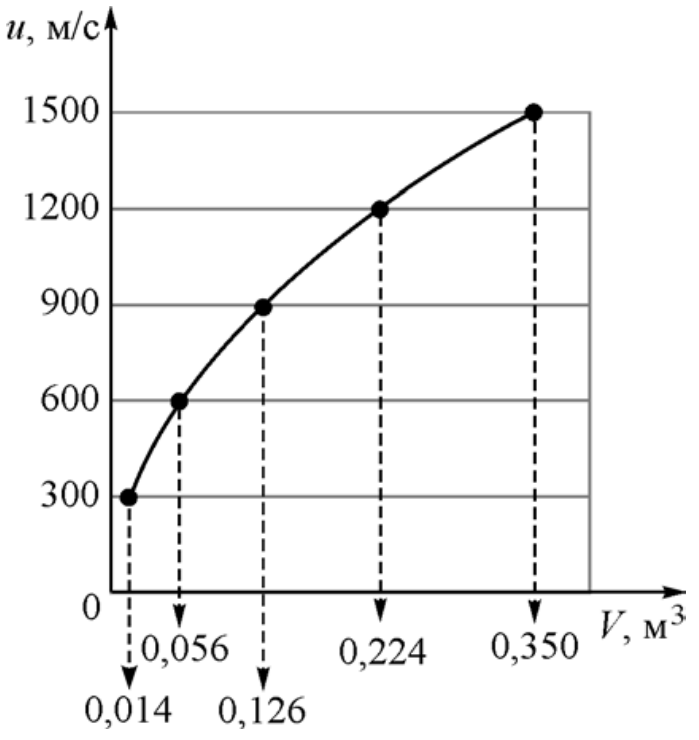
|  |
| --- |
| ***Для записи ответов на задания 21–26 используйте чистый лист. Запишите сначала номер задания (21, 22 и т. д .), а з атем р ешение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*** |

  21

В цепи, схема которой изображена на рисунке, идеальный источник питания с ЭДС *E* присоединён к цепочке из двух последовательно соединённых резисторов. Левый резистор имеет постоянное сопротивление *R*1, а правый резистор представляет собой реостат с полным сопротивлением *R*2 = *R*1. Сопротивление Rx реостата между его левым контактом и «ползунком» прямо пропорционально расстоянию *x* между ними (см. рис.). Амперметр и вольтметр также идеальные. Объясните, как и почему будет изменяться сила тока, текущего через амперметр, если перемещать ползунок от правого до левого конца реостата? Определите, во сколько раз при этом изменится сила тока. Постройте график зависимости напряжения *U*, регистрируемого вольтметром, от сопротивления *Rx*. На этом графике поставьте точку, которая соответствует середине реостата, и определите показание вольтметра при данном значении *Rx*.

  22

Два моля азота изобарно нагревают. На рисунке изображён график зависимости величины среднеквадратичной скорости u молекул газа от его объёма *V*. Чему равно давление газа в сосуде?



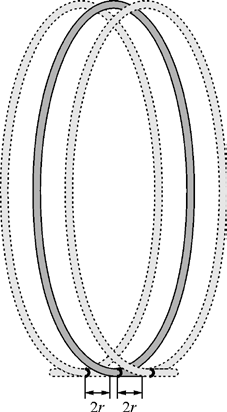
  23

Входной колебательный *LC*-контур радиоприёмника, служащий для выделения из радиоэфира сигналов с определёнными длинами волн λ, состоит из конденсатора и катушки индуктивности, содержащей *N*1 одинаковых параллельных витков. Модуль вектора индукции магнитного поля каждого витка прямо пропорционален силе тока, протекающего через виток. Витки расположены так близко друг к другу, что линии индукции поля, создаваемого одним витком, пронизывают всю катушку. Вначале контур был настроен на приём радиопередач с длиной волны λ1 = 32 м. Затем часть витков катушки закоротили, и полное число её витков уменьшилось до *N*2 = *N*1/2. Как и на сколько при этом изменилась длина волны принимаемых сигналов? Можно считать, что в катушке индуктивности магнитные поля каждого витка с током одинаковы, и полный магнитный поток проходит через каждый виток.

  24

Жёсткий горизонтальный цилиндр с теплоизолирующими стенками разделён на две части с объёмами *V*1 = 2 дм3 и *V*2 = 3 дм3 не проводящим теплоту поршнем, который может двигаться без трения, но вначале был закреплён. В начальном состоянии в первой части цилиндра находится идеальный одноатомный газ под давлением *p*1 = 200 кПа, а во второй – такой же газ под давлением *p*2 = 300 кПа. Какое равновесное давление установится в цилиндре после освобождения поршня?

  25

Длинная медная проволока диаметром 2r = 0,3 мм намотана плотно, виток к витку, на очень лёгкий цилиндрический каркас диаметром D = 20 мм. Число витков равно N = 800, толщиной изоляции проволоки можно пренебречь. Получившаяся катушка подвешена на одинаковых жёстких вертикальных проводящих выводах, присоединённых к концам обмотки. В исходном положении ось каркаса горизонтальна, плоскости витков вертикальны. Выводы могут присоединяться к идеальной батарейке с ЭДС ε = 12 В через ключ. Плоскость, в которой лежит ось катушки с выводами, после замыкания ключа отклоняется после установления равновесия на угол α = 45° от вертикали. Чему равен модуль B вектора магнитной индукции? Удельное сопротивление меди ρ = 0,0175 Ом·мм2/м, плотность меди Ρ = 8,92·103 кг/м3.  
Указание: Каждый виток катушки на самом деле не является плоским. Но его можно модельно представить в виде круглого плоского кольца, перпендикулярного оси катушки. Это кольцо разрезано в некоторой точке и соединено слева и справа с такими же соседними разрезанными кольцами при помощи коротких отрезков провода длиной Δl = 2r, причём все эти отрезки провода направлены вдоль оси катушки (см. рисунок, в нижней части которого показаны места разрезов колец и короткие горизонтальные участки провода, соединяющие соседние кольца).

  26

Имеется недеформированная пружина длиной *L*  =  30 см и жёсткостью *k*  =  30 Н/м, груз массой *m*  =  1 кг, а также вращающийся с частотой v = 0,5 Гц массивный диск. На каком минимальном расстоянии от центра диска можно положить на него груз, прикрепив его пружиной к центру диска, чтобы груз оставался неподвижным относительно диска? Коэффициент трения между грузом и диском 0,5 Размерами груза пренебречь. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на груз.  
Какие законы Вы использовали для описания движения бруска? Обоснуйте их применимость к данному случаю.