

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

$$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

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

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

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 $4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$

алюминия $900 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$

льда $2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$

меди $380 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$

железа $460 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$

чугуна $500 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$

свинца $130 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$

Удельная теплота

парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4$ Дж/кг
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг

Нормальные условия: давление – 10^5 Па, температура – 0°C

Молярная масса

азота	$28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	гелия	$4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
аргона	$40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	кислорода	$32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
водорода	$2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	лития	$6 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воздуха	$29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	неона	$20 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воды	$18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3}$ кг/моль

Часть 1

Ответами к заданиям 1-23 являются 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. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 1 Груз поднимают вертикально вверх с ускорением $a = 1,2 \text{ м/с}^2$ с помощью двух натянутых нитей. Угол между нитями равен 60° , силы натяжения нитей 10 Н и 6 Н. Найти массу груза.

Ответ: _____ кг

- 2 Трактор с плугом, захват лемехов которого $L = 1,2 \text{ м}$, вспахивает поле площадью 2 га за 8 часов. Определить мощность трактора, если его КПД 80%. Соппротивление почвы $F = 17,64 \text{ кН}$. Ответ дать в кВт, округлив до десятых.

Ответ: _____ кВт

- 3 Определить наибольшую высоту стены h , которую можно построить из кирпича, если предел прочности кирпича на сжатие $\sigma = 10^7 \text{ Па}$, а его плотность $\rho = 1500 \text{ кг/м}^3$. Ответ округлить до целых.

Ответ: _____ м

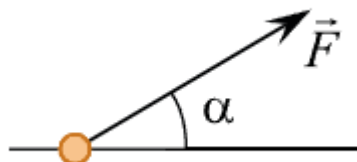
- 4 На весах стоит канистра с горячей водой. По показаниям весов масса канистры равна 4 кг 133 г. Через открытую крышку в канистру опускают на лёгкой тонкой нити груз массой 767 г, изготовленный из галлия, плотность которого в твёрдом состоянии примерно равна $5,9 \text{ г/см}^3$. Груз целиком погружается в воду, но не касается дна канистры.

На основании анализа условия, выберите все верные утверждения и укажите в ответе их номера.

- 1) Сразу после опускания груза весы показывают 4582 г;
- 2) Сразу после опускания груза весы показывают 4263 г;
- 3) Показания весов через некоторое время, когда галлий полностью расплавится, 4900 г;
- 4) Показания весов через некоторое время, когда галлий полностью расплавится, 4582 г;
- 5) Объем куска галлия 140 см^3 .

Ответ: _____

- 5 Тяжёлая бусинка, насаженная на тонкий жёсткий гладкий стержень, движется по нему под действием постоянной силы F направленной под углом α к стержню. Сила, с которой бусинка давит на стержень, направлена вверх. Модуль силы F увеличивают, не изменяя её направления. Как в результате этого изменятся следующие физические величины: а) модуль силы взаимодействия стержня и бусинки; б) работа, совершаемая силой F при перемещении бусинки на 1 м?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

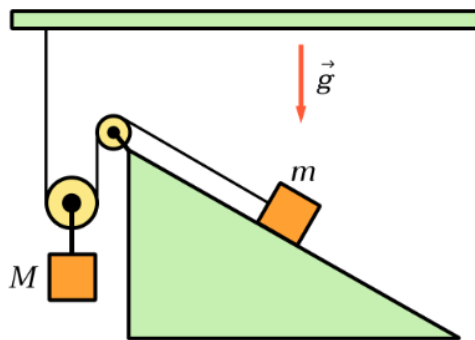
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

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

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

Модуль силы взаимодействия стержня и бусинки	Работа, совершаемая силой F при перемещении бусинки на 1 м

- 6 Брусок массой $m = 400$ г удерживают на наклонной поверхности неподвижного клина, составляющей угол $\alpha = 30^\circ$ с горизонтом. Невесомая нерастяжимая нить, перекинута через неподвижный и подвижный блоки, соединяет брусок с потолком помещения. Найдите минимальную и максимальную массу груза M , прикреплённого к оси подвижного блока, при которых после аккуратного отпуская бруска брусок может остаться неподвижным, и запишите в поля ответа в любом порядке. Коэффициент трения между бруском и наклонной поверхностью $\mu = \frac{1}{2\sqrt{3}} \approx 0,29$. Оба блока невесомые и вращаются без трения. Ответ выразите в граммах, округлив до целого числа.



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Минимальная масса
- Б) Максимальная масса

ЗНАЧЕНИЕ

- 1) 200 г
- 2) 400 г
- 3) 600 г
- 4) 800 г
- 5) 1 кг

А	Б

7) Бутылка с техническим спиртом (объём 1 литр) была разбита в закрытом помещении цеха. В длину цех 32 метра, в ширину 16 метров, а потолки 7 метров. Предполагая, что спирт испарился и спиртовые пары равномерно разлетелись по помещению, оценить, какое количество молекул спирта человек мог вдохнуть за 10 минут. Формула спирта C_2H_5OH . Человек за один вдох получает в лёгкие около 500 мл нового воздуха и дышит в среднем 18 раз в минуту. Плотность спирта $\rho = 0,8 \text{ г/см}^3$. Ответ разделить на 10^{20} и округлить до десятых.

Ответ: _____

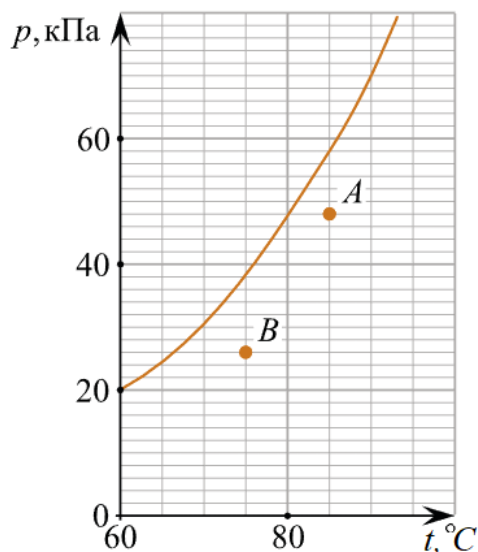
8) Тяжёлой водой (D_2O) называется вещество, молекулы которого получаются из молекул воды заменой водорода на дейтерий. Дейтерий — изотоп водорода с атомной массой, равной 2. Плотность воды равна 1,00 г/мл. Чему равна плотность тяжёлой воды? Ответ дать в г/мл и округлить до десятых.

Ответ: _____ г/мл

9) У автомобиля, участвующего в гонке, лопается шина. Оценить, с какой скоростью должен ехать автомобиль, чтобы шина не сминалась. Ответ округлить до десятков. Масса автомобиля 2 т, радиус шины 0,5 м, масса шины 30 кг, с дорогой соприкасается участок шины длиной 10 см.

Ответ: _____ км/ч

- 10** На рисунке показан фрагмент графика зависимости давления p насыщенного водяного пара от температуры t . Точки А и В на этом графике соответствуют значениям давления и температуры в сосудах с водяным паром А и В соответственно.



Выберите все верные утверждения на основании анализа представленного графика.

- 1) Относительная влажность в сосуде А меньше относительной влажности в сосуде В.
- 2) Для того чтобы в сосуде А выпала роса, необходимо, не изменяя давления в этом сосуде, уменьшить температуру в нём менее чем на 2,5 градуса.
- 3) Для того чтобы в сосуде В выпала роса, необходимо, не изменяя температуру в этом сосуде, увеличить давление в нём на 12 кПа или более.
- 4) Абсолютная влажность в сосуде А равна $1,23 \text{ кг/м}^3$.
- 5) Абсолютная влажность в сосуде В равна $0,16 \text{ кг/м}^3$.

Ответ: _____

- 11** В куске льда, температура которого $t = 0^\circ\text{C}$, сделано углубление объемом $V = 160 \text{ см}^3$. В это углубление налили 60 мл воды, температура которой $t_2 = 75^\circ\text{C}$. Пусть в этот момент объем свободного от воды углубления V_1 . Как изменится объем свободного от воды углубления после установления теплового равновесия по отношению к V_1 ? Как изменится средняя плотность куска с момента вливания воды до момента установления теплового равновесия?

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.

Объем свободного от воды углубления	Средняя плотность куска льда с углублением

- 12** Тело массой $m = 5 \text{ г}$ подвешено с помощью тонких невесомых нитей длиной $L = 1 \text{ м}$ каждая к двум наполненным гелием шарикам, которые несут на себе одинаковые электрические заряды. Система, зависнув в воздухе, находится в равновесии. Расстояние l между центрами шариков равно 40 см и много больше их радиусов. Найдите заряды на шариках, ответ округлить до десятых.

Ответ: _____ мкКл

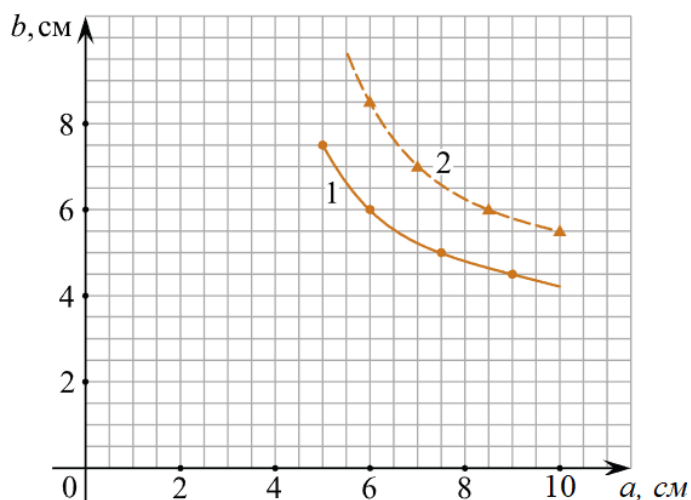
- 13** С какой по величине v скоростью должен ехать велосипедист, чтобы лампочка в фаре велосипеда, рассчитанная на действующее значение напряжения $U_d = 2,5 \text{ В}$, светила нормальным накалом при работе динамомашинки? Диаметр приводного колеса динамомашинки $d = 2 \text{ см}$, число витков обмотки якоря $N = 2000$, площадь каждого витка $S = 5 \text{ см}^2$, индукция однородного магнитного поля $B = 0,01 \text{ Тл}$. Сопротивление обмотки пренебрежимо мало. Ответ округлить до десятых.

Ответ: _____ м/с

- 14** Катушка длиной 30 см и площадью поперечного сечения 10 см^2 имеет 300 витков. Определить силу тока в катушке, если магнитный поток через площадь ее поперечного сечения равен 4 мкВб. Ответ дать в мА, округлив до целых.

Ответ: _____ мА

- 15** Небольшой предмет располагают на расстоянии a от тонкой собирающей линзы и получают с её помощью изображение этого предмета, расположенное на расстоянии b от линзы. На рисунке изображены графики зависимостей b от a для двух тонких собирающих линз 1 и 2.



Выберите все верные утверждения на основании анализа представленных графиков.

- 1) Фокусное расстояние линзы 1 равно 3 см.
- 2) Фокусное расстояние линзы 1 больше фокусного расстояния линзы 2 на 1,5 см.
- 3) Оптическая сила линзы 1 больше оптической силы линзы 2.
- 4) Если предмет расположен на расстоянии 5 см от линзы 1, то изображение этого предмета будет увеличено в 2 раза.
- 5) При одинаковом расстоянии от линз до предметов линза 1 будет давать изображение с меньшим увеличением.

Ответ: _____

- 16** Человек переводит взгляд с самолёта, летящего высоко в небе, на стрелки часов на руке. Как при этом меняются фокусное расстояние и оптическая сила хрусталика глаза человека?

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.

Фокусное расстояние хрусталика	Оптическая сила хрусталика

- 17** Заряд плоского воздушного конденсатора равен 30 мкКл. Площадь пластин 100 см^2 , расстояние между ними 1 мм. Установите соответствие между физическими величинами и их значениями в СИ. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- А) Энергия электрического поля конденсатора
- Б) Ёмкость конденсатора

ЗНАЧЕНИЕ В СИ

- 1) $10\varepsilon_0$
- 2) $1\varepsilon_0$
- 3) $\frac{3 \cdot 10^{-6}}{\varepsilon_0}$
- 4) $\frac{4,5 \cdot 10^{-11}}{\varepsilon_0}$
- 5) $100\varepsilon_0$

А	Б

- 18** Современная зелёная лазерная указка обеспечивает генерацию лазерного луча площадью поперечного сечения 1 мм^2 и мощностью $0,3 \text{ Вт}$. Какая энергия запасена в одном кубическом сантиметре этого луча? Ответ выразите в нДж.

Ответ: _____ нДж

- 19** Отрицательно заряженная частица движется в вакууме с постоянной скоростью. Затем эта частица попадает в однородное электрическое поле и в течение некоторого времени движется в направлении его силовых линий.

Как меняются в процессе движения частицы в электрическом поле следующие физические величины: кинетическая энергия, длина волны де Бройля?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем таблице:

Кинетическая энергия частицы	Длина волны де Бройля частицы

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

1) Изменение положения тела в пространстве относительно других тел с течением времени является механическим движением.

2) Теплопередача путём электромагнитного излучения возможна только в атмосфере Земли и не наблюдается в вакууме.

3) При последовательном соединении резисторов напряжения на всех резисторах одинаковы.

4) Магнитное поле индукционного тока в контуре всегда увеличивает магнитный поток, изменение которого привело к возникновению этого индукционного тока.

5) Через промежуток времени, равный периоду полураспада, нераспавшимися остается половина от большого числа изначально имевшихся радиоактивных ядер данного элемента.

Ответ: _____

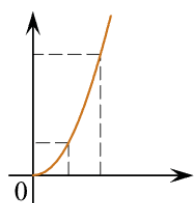
21 Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость давления идеального газа в изобарном процессе от температуры;

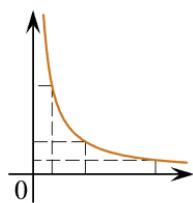
Б) зависимость силы тока через резистор сопротивлением R от напряжения на резисторе;

В) зависимость энергии фотона от частоты.

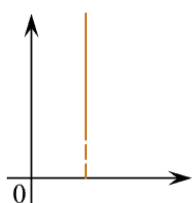
Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



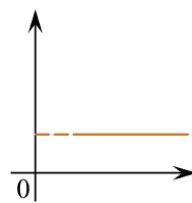
(1)



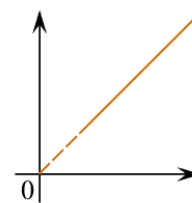
(2)



(3)



(4)



(5)

А	Б	В

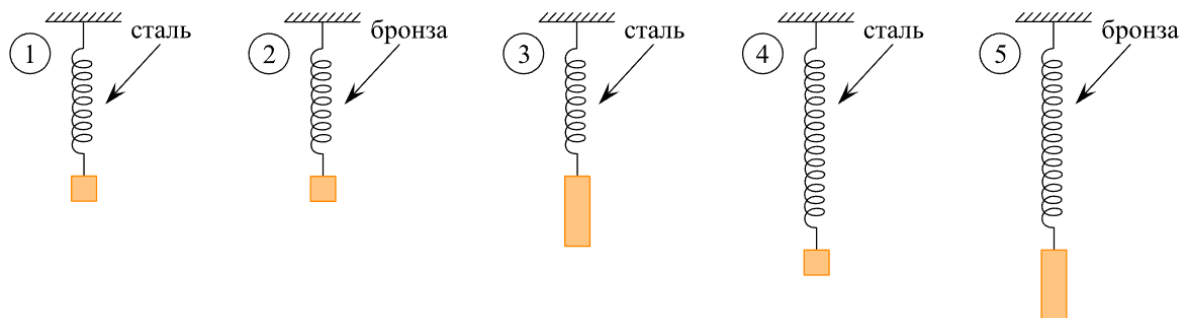
- 22 С помощью барометра проводились измерения атмосферного давления. Верхняя шкала барометра проградуирована в килопаскалях, а нижняя шкала — в миллиметрах ртутного столба (см. рис.). Погрешность измерений давления равна цене деления шкалы барометра. Чему равно атмосферное давление в миллиметрах ртутного столба по результатам этих измерений? В ответе значение атмосферного давления (в мм рт.ст.) и погрешность запишите слитно, без пробелов.



Ответ: (_____ ± _____) мм рт. ст.

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

23 Учитель поручил школьнику проверить, зависит ли период колебаний пружинного маятника от массы груза, подвешенного к пружине. Ученик взял из шкафа в школьном кабинете физики набор грузов разной массы и набор пружин. Длины пружин были разными, они были изготовлены из различных материалов, но все имели одинаковый диаметр. Все грузы были изготовлены из стали. Какие две установки нужно использовать школьнику для проведения исследования? На рисунках пружины показаны в недеформированном состоянии.



В ответе запишите 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

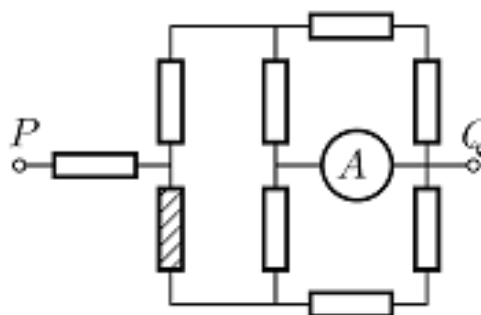
Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

- 24 Если в комнате достаточно тепло и влажно, то при открывании зимой форточки образуются клубы тумана, которые в комнате опускаются, а на улице поднимаются. Объясните явление.

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 Снаряд массой 2 кг, летящий с некоторой скоростью, разрывается на два равных осколка. Первый осколок массой 1 кг летит под углом 90° к первоначальному направлению, второй под углом 30° , причем его скорость 200 м/с. Какая скорость у первого осколка?
- 26 Сколько фотонов испускает монохроматический источник света за время $t = 2$ с, если средняя длина волны излучения равна 0,6 мкм, коэффициент полезного действия источника равен 18%, а потребляемая от сети мощность 0,2 кВт?
- 27 В закрытой камере находится $m_1 = 1$ мг взвеси мельчайших капелек воды и $m_2 = 100$ мг водяного газа (пара). На сколько процентов возрастёт давление в камере к тому моменту, когда в результате испарения радиус капелек r уменьшится на 4%? Считайте, что температура в камере поддерживается постоянной, а диаметр всех капелек одинаков.

- 28 В электрической цепи (рис.) амперметр A показывает $I_1 = 32$ мА. Сопротивление всех резисторов одинаково и равно R . Вычислите силу тока I_x , который будет протекать через амперметр, если перегорит резистор, заштрихованный на схеме. Напряжение, подаваемое на разъёмы P и Q цепи, постоянно.



- 29 Если тонкую линзу опустить в воду ($n_{\text{в}} = \frac{4}{3}$), то ее фокусное расстояние $F_{\text{в}} = 1$ м. Если ее опустить в сероуглерод ($n_{\text{с}} = 1,6$), то ее фокусное расстояние возрастет до $F_{\text{с}} = 10$ м. Найдите фокусное расстояние линзы в воздухе.
- 30 В полый пластмассовый шарик массой 50 г, неподвижно висящий на легкой нерастяжимой нити, попадает пуля массой 5 г, летящая горизонтально со скоростью 200 м/с, пробивает его насквозь и продолжает горизонтальный полет со скоростью 130 м/с. Какова длина нити, если шар совершил полный оборот в вертикальной плоскости? Каковы потери механической энергии системы «шар-пуля» из-за деформации шара?

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