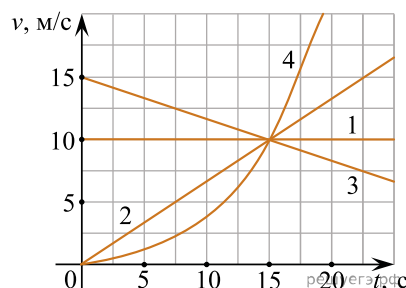


При выполнении заданий с кратким ответом впишите в поле для ответа цифру, которая соответствует номеру правильного ответа, или число, слово, последовательность букв (слов) или цифр. Ответ следует записывать без пробелов и каких-либо дополнительных символов. Дробную часть отделяйте от целой десятичной запятой. Единицы измерений писать не нужно. Ответ с погрешностью вида  $(1,4 \pm 0,2)$  Н записывайте следующим образом: 1,40,2.

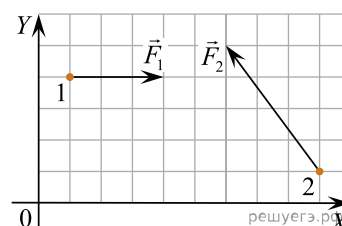
Если вариант задан учителем, вы можете вписать или загрузить в систему ответы к заданиям с развернутым ответом. Учитель увидит результаты выполнения заданий с кратким ответом и сможет оценить загруженные ответы к заданиям с развернутым ответом. Выставленные учителем баллы отобразятся в вашей статистике.

1. На рисунке изображены графики зависимости модуля скорости движения четырех автомобилей от времени. Один из автомобилей за первые 15 с движения проехал наибольший путь. Найдите этот путь. Ответ выразите в метрах.

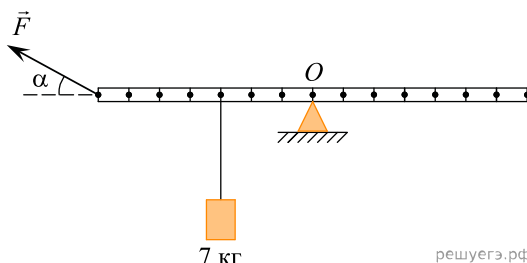


2. Чему равен модуль силы тяжести, действующей на тело массой 9 кг, на высоте, равной половине радиуса Земли?

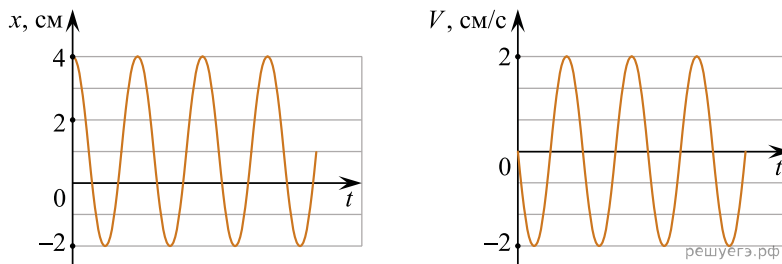
3. Тела 1 и 2 находятся на гладкой горизонтальной плоскости (см. рис., вид сверху). На них одновременно начинают действовать постоянные силы, равные соответственно  $F_1 = 3$  Н и  $F_2$ . Чему равно изменение проекции импульса системы этих тел на ось  $OX$  за первые две секунды? (Ответ дайте в килограммах на метр в секунду.)



4. К легкой рейке подвешено на нити тело массой 7 кг (см. рис.). Рейка уравновешена на шероховатой опоре в горизонтальном положении с помощью силы  $\vec{F}$ , приложенной к концу рейки и направленной под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту. Определите модуль вертикальной составляющей силы реакции опоры, действующей на рейку в точке  $O$ .



5. Маленький шарик прикреплен к одному концу невесомой пружины. Другой конец пружины закреплен на потолке. Шарик совершает гармонические колебания вдоль вертикали. На рисунках изображены графики зависимостей от времени  $t$  координаты  $x$  шарика и проекции его скорости  $V$  на вертикаль. Ось  $x$  направлена вертикально вниз.



Выберите все верные утверждения на основании анализа представленных графиков.

1. Период колебаний шарика равен  $3\pi$  с.
2. Шарик будет находиться в точке с координатой 0 см в момент времени  $t = 0,75\pi$  с.
3. Ускорение шарика равно нулю в момент времени  $t = 3\pi$  с.
4. Кинетическая энергия шарика в момент времени  $t = 1,5\pi$  с равна нулю.
5. Потенциальная энергия пружины в момент времени  $t = 6\pi$  с достигает максимума.

6. Груз, подвешенный на пружине, совершает вынужденные гармонические колебания под действием силы, меняющейся с частотой  $\nu$ . Установите соответствие между физическими величинами и частотой их изменения в этом процессе. К каждой позиции первого столбца подберите нужную позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Кинетическая энергия  
Б) Проекция скорости

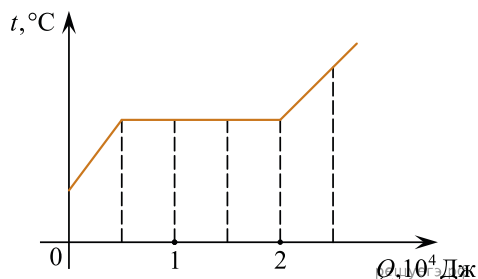
ЧАСТОТА ИХ ИЗМЕНЕНИЯ

1.  $\frac{1}{2\nu}$
2.  $\nu$
3.  $2\nu$
4.  $\frac{1}{4\nu}$

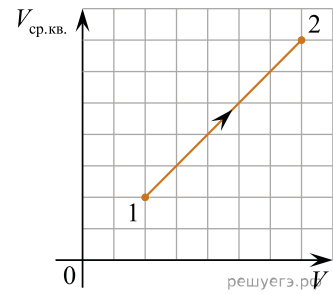
А	Б

7. Если при сжатии объем идеального газа уменьшился в 2 раза, а давление газа увеличилось в 2 раза, то во сколько раз изменилась при этом абсолютная температура газа?

8. На рисунке показан график изменения температуры вещества по мере поглощения им количества теплоты. Вещество находится в сосуде под поршнем. Масса вещества равна 0,5 кг. Первоначально вещество было в жидком состоянии. Какова удельная теплота парообразования вещества? Ответ дайте в кДж/кг.



9. На рисунке показан график зависимости модуля среднеквадратичной скорости  $V_{\text{ср. кв.}}$  атомов одноатомного идеального газа от объема  $V$  газа в некотором процессе 1→2. Количество атомов газа в течение этого процесса не изменяется.



На основании анализа представленного графика выберите все верные утверждения.

1. В процессе 1→2 газ совершает положительную работу.
2. В процессе 1→2 внутренняя энергия газа уменьшается.
3. В процессе 1→2 давление  $p$  газа возрастает прямо пропорционально объему  $V$  газа.
4. В процессе 1→2 газ отдает некоторое количество теплоты окружающим телам.
5. Процесс 1→2 является изобарическим.

10. В закрытом сосуде с жесткими стенками находится 0,2 моля гелия. Из сосуда выпускают половину газа и накачивают в сосуд взамен 0,1 моля аргона, поддерживая температуру неизменной.

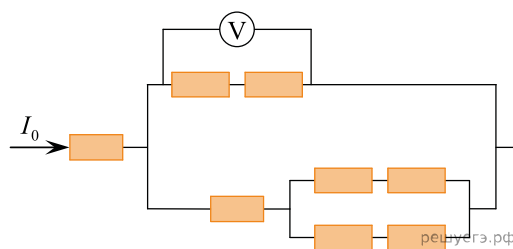
Определите, как в результате этого изменяются следующие физические величины: давление в сосуде, удельная теплоемкость содержимого сосуда. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.

1. Увеличивается.
2. Уменьшается.
3. Не изменяется.

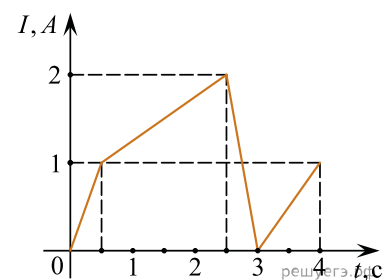
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Давление в сосуде	Удельная теплоемкость содержимого сосуда

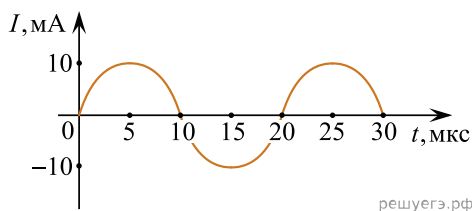
11. Электрический ток, поступающий в цепь  $I_0 = 4$  А. Сопротивление каждого резистора 1 Ом. Найдите показание вольтметра, изображенного на рисунке.



12. На рисунке приведен график зависимости силы тока в катушке индуктивности от времени. Индуктивность катушки равна 20 мГн. Чему равен максимальный модуль ЭДС самоиндукции? (Ответ выразите в мВ.)



13. На рисунке приведен график гармонических колебаний тока в колебательном контуре.



Если катушку в этом контуре заменить на другую катушку, индуктивность которой в 4 раза больше, то каков будет период колебаний? (Ответ дать в мкс.)

14. Металлическое кольцо, обладающее электрическим сопротивлением, находится в однородном магнитном поле. Линии индукции этого поля перпендикулярны плоскости кольца, а величина магнитной индукции изменяется по гармоническому закону с частотой  $\omega$ . Индуктивность кольца пренебрежимо мала.

Из приведенного ниже списка выберите все правильные утверждения.

1. В кольце протекает переменный электрический ток.
2. Сила натяжения проволоки, из которой изготовлено кольцо, изменяется по гармоническому закону с частотой  $2\omega$ .
3. Амплитуда протекающего в кольце электрического тока не зависит от частоты  $\omega$ .
4. Амплитуда ЭДС индукции, действующая в кольце, пропорциональна частоте  $\omega$ .
5. Средняя тепловая мощность, выделяющаяся в кольце, пропорциональна частоте  $\omega$ .

15. Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора емкостью  $0,2 \text{ мкФ}$ , заряженного до напряжения  $10 \text{ В}$ , катушки индуктивностью  $2 \text{ мГн}$  и разомкнутого ключа. После замыкания ключа, которое произошло в момент времени  $t = 0$ , в контуре возникли собственные электромагнитные колебания. Установите соответствие между зависимостями, полученными при исследовании этих колебаний (см. левый столбец), и формулами, выражающими эти зависимости (см. правый столбец; коэффициенты в формулах выражены в соответствующих единицах СИ без кратных и дольных множителей).

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

ЗАВИСИМОСТЬ

- А) Зависимость напряжения на конденсаторе от времени  
Б) Зависимость силы тока, текущего через катушку, от времени

ФОРМУЛА

- 1)  $10 \sin(5 \cdot 10^4 \cdot t)$
- 2)  $10 \cos(5 \cdot 10^4 \cdot t)$
- 3)  $0,1 \sin(5 \cdot 10^4 \cdot t)$
- 4)  $0,1 \cos(5 \cdot 10^4 \cdot t)$

А	Б

16. В результате нескольких  $\alpha$ - и  $\beta$ -распадов ядро урана  ${}^{238}_{92}\text{U}$  превращается в ядро свинца  ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ . Определите количество  $\alpha$ -распадов и количество  $\beta$ -распадов в этой реакции.

Количество $\alpha$ -распадов	Количество $\beta$ -распадов

**17.** На металлическую пластинку направили пучок света от лазера, вызвав фотоэффект. Интенсивность лазерного излучения плавно увеличивают, не меняя его частоты. Как меняются в результате этого число вылетающих в единицу времени фотоэлектронов и их максимальная кинетическая энергия?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.

1. Увеличится.
2. Уменьшится.
3. Не изменится.

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

Число фотоэлектронов, вылетающих в единицу времени	Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

**18.** Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите в ответе их номера.

1. Тело соскальзывает с наклонной плоскости и останавливается у ее основания, при этом полная механическая энергия сохраняется.
2. Если два газа находятся в тепловом равновесии, то это означает равенство средних кинетических энергий их молекул.
3. Если электрический ток протекает по медному проводнику, то ни при каких условиях не может наблюдаться действие тока на магнитную стрелку.
4. Гармонические колебания электрического заряда в металлических проводниках являются источниками электромагнитных волн радиодиапазона.
5. «Красная граница» фотоэффекта — максимальная длина волны, при которой еще происходит фотоэффект.

**19.** Пакет, в котором находится 200 шайб, положили на весы. Весы показали 60 г. Чему равна масса одной шайбы по результатам этих измерений, если погрешность весов равна  $\pm 10$  г? Массу самого пакета не учитывать. В ответе массу шайбы (в граммах) и погрешность запишите слитно, без пробелов.

**20.** Необходимо при помощи маятника экспериментально определить ускорение свободного падения. Для этого школьник взял штатив с муфтой и лапкой, нить и секундомер.

Какие два предмета из приведенного ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента?

1. Электронные весы.
2. Алюминиевый шарик.
3. Динамометр.
4. Линейка.
5. Мензурка.

В ответ запишите номера выбранного оборудования.

**21.** В эксперименте установлено, что при температуре воздуха в комнате  $23\text{ }^{\circ}\text{C}$  на стенке стакана с холодной водой начинается конденсация паров воды из воздуха, если снизить температуру стакана до  $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ . По результатам этих экспериментов определите абсолютную и относительную влажность воздуха. Для решения задачи воспользуйтесь таблицей. Поясните, почему конденсация паров воды в воздухе может начинаться при различных значениях температуры. Давление и плотность насыщенного водяного пара при различной температуре показано в таблице:

$t, \text{ }^{\circ}\text{C}$	7	9	11	12	13	14	15	16	19	21	23	25	27	29	40
$p, \text{ гПа}$	10	11	13	14	15	16	17	18	22	25	28	32	36	40	74
$\rho, \text{ г/м}^3$	7,7	8,8	10,0	10,7	11,4	12,11	12,8	13,6	16,3	18,4	20,6	23,0	25,8	28,7	51,2

**22.** Маленький шарик начинает падать на горизонтальную поверхность пола с высоты  $2\text{ м}$ . Из-за дефектов поверхности пола шарик при ударе о него теряет  $20\%$  своей кинетической энергии и отскакивает от пола под углом  $60^{\circ}$  к горизонту. На какую максимальную высоту поднимется шарик после удара о пол?

**23.** Один литр жидкого аргона находится при температуре своего кипения  $-186\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Какое количество теплоты нужно сообщить этому количеству аргона для того, чтобы при постоянном давлении перевести его в газ, имеющий температуру  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? Плотность жидкого аргона  $1400\text{ кг/м}^3$ , его удельная теплота испарения  $87\text{ кДж/кг}$ . Ответ выразите в килоджоулях и округлите до целого числа.

**24.** Для отопления обычной московской квартиры площадью  $S = 60\text{ м}^2$  в месяц требуется при сильных морозах, судя по квитанциям ЖКХ, примерно  $1$  гигакалория теплоты ( $1\text{ кал} \approx 4,2\text{ Дж}$ ). Она получается в основном при сжигании на московских теплоэлектростанциях природного газа — метана с КПД  $\eta$  преобразования энергии экзотермической реакции в теплоту около  $50\%$ . Уравнение этой химической реакции имеет вид:

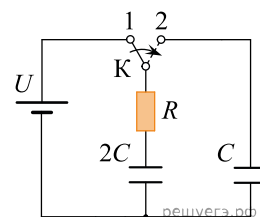


где  $Q \approx 1,33 \cdot 10^{-18}\text{ Дж}$  (на одну молекулу метана).

Представим себе, что пары воды, получившиеся в результате сжигания метана, сконденсировались, замерзли на морозе и выпали в виде снега на крыше дома, равной по площади квартире. Будем считать плотность такого снега равной  $100\text{ кг/м}^3$ . Какова будет толщина  $h$  слоя снега, выпавшего за месяц в результате этого процесса?

**25.** В цепи, схема которой изображена на рисунке, вначале замыкают ключ  $K$  налево, в положение 1. Спустя некоторое время, достаточное для зарядки конденсатора емкостью  $2C = 10\text{ мкФ}$  от идеальной батареи с напряжением  $U = 300\text{ В}$ , ключ  $K$  замыкают направо, в положение 2, подсоединяя при этом к первому, заряженному, конденсатору второй, незаряженный, конденсатор емкостью  $C = 5\text{ мкФ}$ .

Какое количество теплоты  $Q$  выделится в резисторе  $R$  в течение всех описанных процессов? Первый конденсатор сначала был незаряженным.



26. Два небольших шара массами  $m_1 = 0,2$  кг и  $m_2 = 0,3$  кг закреплены на концах невесомого стержня  $AB$ , расположенного горизонтально на опорах  $C$  и  $D$  (см. рис.). Расстояние между опорами  $l = 0,6$  м, а расстояние  $AC$  равно  $0,2$  м. Чему равна длина стержня  $L$ , если сила давления стержня на опору  $D$  в 2 раза больше, чем на опору  $C$ ? Сделайте рисунок с указанием внешних сил, действующих на систему тел «стержень — шары».

Какие законы Вы используете для описания равновесия тела? Обоснуйте их применение к данному случаю.

