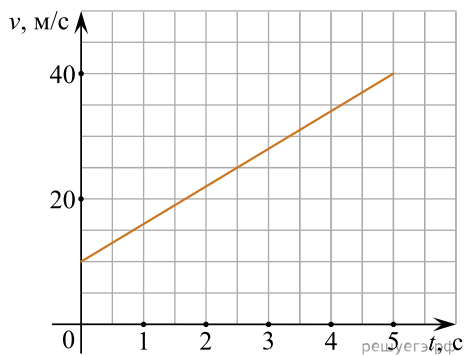


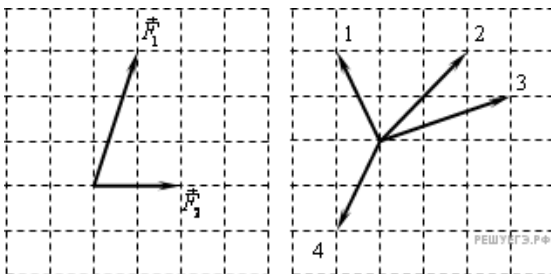
При выполнении заданий с кратким ответом впишите в поле для ответа цифру, которая соответствует номеру правильного ответа, или число, слово, последовательность букв (слов) или цифр. Ответ следует записывать без пробелов и каких-либо дополнительных символов. Дробную часть отделяйте от целой десятичной 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 графике приведена зависимость скорости тела от времени при прямолинейном движении. Определите по графику ускорение тела. (Ответ дайте в метрах в секунду в квадрате.)



2. На тело в инерциальной системе отсчета действуют две силы. Какой из векторов, изображенных на правом рисунке, правильно указывает направление ускорения тела в этой системе отсчета?



- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

3. Две звезды одинаковой массы  $m$  притягиваются друг к другу с силами, равными по модулю  $F$ . Чему равен модуль сил притяжения между другими двумя звездами, если расстояние между их центрами такое же, как и в первом случае, а массы звезд равны  $3m$  и  $4m$ ?

- 1)  $7F$
- 2)  $9F$
- 3)  $12F$
- 4)  $16F$

4. Тяжелый ящик неподвижно стоит на наклонной плоскости. Два школьника сделали по этому поводу следующие утверждения.

А. Так как ящик неподвижен, то изменение его кинетической энергии равно нулю и изменение его потенциальной энергии равно нулю.

Б. В этой системе действует сила трения, но полная механическая энергия ящика сохраняется.

Какое утверждение верно?

- 1) только А
- 2) только Б
- 3) и А, и Б
- 4) ни А, ни Б

5. Шарик колеблется на пружине, подвешенной вертикально к потолку, при этом максимальное расстояние от потолка до центра шарика равно  $H$ , минимальное  $h$ . В точке, удаленной от потолка на расстояние  $H$ , максимальна:

- 1) кинетическая энергия шарика
- 2) потенциальная энергия пружины
- 3) потенциальная энергия взаимодействия шарика с Землей
- 4) сумма кинетической энергии шарика и взаимодействия шарика с Землей

6. На поверхности воды плавает сплошной деревянный брусок. Как изменятся глубина погружения бруска и сила Архимеда, действующая на брусок, если его заменить сплошным бруском той же плотности и высоты, но большей массы?

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.

Глубина погружения бруска	Сила Архимеда

7. Тело совершает свободные гармонические колебания. Координата тела изменяется по закону  $x(t) = 0,05 \cdot \sin\left(2t + \frac{\pi}{2}\right)$ , где все величины приведены в СИ. Установите соответствие между физическими величинами и их значениями. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- А) модуль начальной скорости тела  
Б) максимальное значение модуля ускорения тела

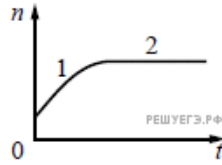
ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ (в СИ)

- 1) 0,05
- 2) 0
- 3) 0,1
- 4) 0,2

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

А	Б

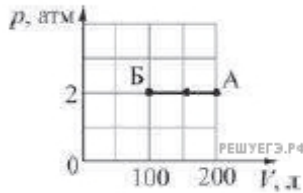
8. В стеклянную колбу налили немного воды и закрыли ее пробкой. Вода постепенно испарялась. На рисунке показан график изменения со временем концентрации  $n$  молекул водяного пара внутри колбы. Температура в колбе в течение всего времени проведения опыта оставалась постоянной. В конце опыта в колбе еще оставалась вода. Какое утверждение можно считать правильным?



- 1) на участке 1 пар ненасыщенный, а на участке 2 насыщенный
- 2) на участке 1 пар насыщенный, а на участке 2 ненасыщенный
- 3) на обоих участках пар насыщенный
- 4) на обоих участках пар ненасыщенный

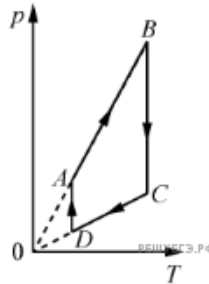
9. На рисунке изображен процесс перехода идеального газа из состояния А в состояние Б.

В состоянии Б абсолютная температура этого газа



- 1) в 2 раза больше, чем в состоянии А
- 2) в 2 раза меньше, чем в состоянии А
- 3) в 4 раза больше, чем в состоянии А
- 4) равна температуре газа в состоянии А

10. На рисунке представлен график цикла, проведенного с одноатомным идеальным газом. На каком из участков внутренняя энергия газа уменьшалась? Количество вещества газа постоянно.



- 1) DA
- 2) AB
- 3) CD
- 4) BC

11. Ученица проводила наблюдение процесса испарения жидкости. С этой целью она обернула шарик термометра кусочком ваты и с помощью пипетки накапала на вату воды. Как изменялись внутренняя энергия и температура воды на ватке в процессе испарения? Относительная влажность окружающего воздуха меньше 100%.

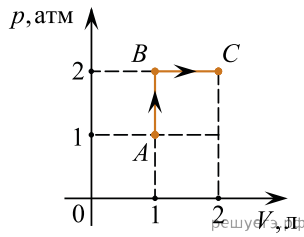
Для каждой величины определите соответствующий характер ее изменения.

1. Не изменялась.
2. Увеличивалась.
3. Уменьшалась.

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

Внутренняя энергия	Температура

12. На рисунке показаны процессы перехода одного литра одноатомного идеального газа из состояния  $A$  в состояние  $B$ , а затем в состояние  $C$ . Установите соответствие между физическими величинами и их значениями, выраженными в СИ. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца.



ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- А) изменение внутренней энергии газа в процессе  $B \rightarrow C$   
 Б) количество теплоты, сообщенное газу в процессе  $A \rightarrow B$

ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ (В СИ)

- 1) 0  
 2) 150  
 3) 300  
 4) 500

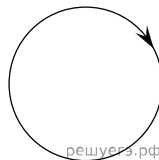
Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б

13. В распоряжении экспериментатора имеются две дифракционные решетки — с периодом 1 мкм и с периодом 0,3 мкм. При помощи какой из этих решеток можно наблюдать дифракцию при нормальном падении света с длиной волны 400 нм?

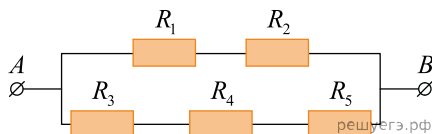
- 1) только с помощью первой  
 2) только с помощью второй  
 3) с помощью первой и второй  
 4) с обеими решетками наблюдать дифракцию невозможно

14. На рисунке изображен проволочный виток, по которому течет электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в плоскости чертежа. В центре витка вектор индукции магнитного поля направлен

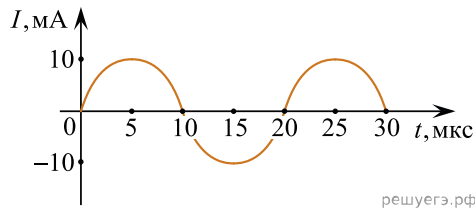


- 1) вертикально вниз ↓  
 2) вертикально вверх ↑  
 3) горизонтально к нам ⊙  
 4) горизонтально от нас ⊗

15. Сопротивление каждого резистора в цепи на рисунке равно 100 Ом. Чему равно напряжение на резисторе  $R_2$  при подключении участка к источнику постоянного напряжения 12 В выводами  $A$  и  $B$ ? (Ответ дайте в вольтах.)



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



Если индуктивность катушки в этом контуре увеличить в 4 раза, а емкость конденсатора уменьшить в 4 раза, то каков будет период колебаний? (Ответ дать в мкс.)

17. По длинному тонкому соленоиду течет ток  $I$ . Как изменятся следующие физические величины, если уменьшить радиус соленоида, оставляя без изменений число его витков и длину: модуль вектора индукции магнитного поля на оси соленоида, поток вектора магнитной индукции через торец соленоида, индуктивность соленоида.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) модуль вектора индукции магнитного поля на оси соленоида
- Б) поток вектора магнитной индукции через торец соленоида
- В) индуктивность соленоида

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

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

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

А	Б	В

18. Сплошной металлический шар радиусом  $R$ , находящийся в вакууме, имеет заряд  $Q$ . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции из первого столбца подберите соответствующую позицию из второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) модуль напряженности электрического поля на расстоянии  $2R$  от центра шара
- Б) потенциал поверхности шара

ФОРМУЛЫ

- 1)  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{2R}$
- 2) 0
- 3)  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{R}$
- 4)  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{4R^2}$

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

А	Б

19. В планетарной модели атома принимается, что число

- 1) электронов на орбитах равно числу протонов в ядре
- 2) протонов равно числу нейтронов в ядре
- 3) электронов на орбитах равно сумме чисел протонов и нейтронов в ядре
- 4) нейтронов в ядре равно сумме чисел электронов на орбитах и протонов в ядре

20. Радиоактивный полоний  ${}_{84}^{214}\text{Po}$ , испытав один  $\alpha$ -распад и два  $\beta$ -распада, превратился в изотоп

- 1) свинца  ${}_{82}^{208}\text{Pb}$
- 2) полония  ${}_{84}^{210}\text{Po}$
- 3) свинца  ${}_{82}^{207}\text{Pb}$
- 4) висмута  ${}_{83}^{209}\text{Bi}$

21. Энергию фотона в вакууме можно однозначно определить по

- 1) частоте
- 2) длине волны
- 3) величине импульса
- 4) любой из трех перечисленных величин

22. Как изменяются при  $\alpha$ -распаде ядра следующие три его характеристики: число протонов, число нейтронов, заряд ядра?

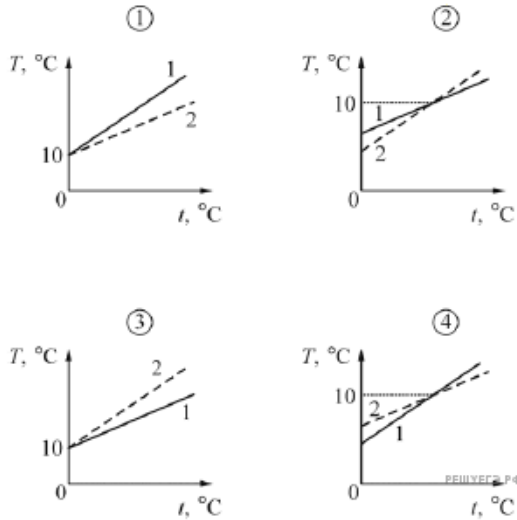
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Число протонов	Число нейтронов	Заряд ядра

23. В калориметре находится 0,5 литра воды при температуре 10 °С. Необходимо экспериментально изучить зависимость конечной температуры воды от начальной температуры погружаемого в нее тела при достижении теплового равновесия. Данный эксперимент последовательно проводят с двумя телами одинаковых масс (100 г) — алюминиевым и оловянным. Удельная теплоемкость олова 230 Дж/(кг · °С), алюминия 903 Дж/(кг · °С). Буквой  $t$  на графиках обозначена начальная температура погружаемого тела, а буквой  $T$  — конечная температура воды. Цифрой 1 отмечена зависимость  $T(t)$  для алюминия, а цифрой 2 — для олова. На каком рисунке зависимости  $T(t)$  для обоих тел изображены правильно?



- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

24. Школьник проводил эксперименты, соединяя друг с другом различными способами батарейку и пронумерованные лампочки. Сопротивление батарейки и соединительных проводов было пренебрежимо мало. Измерительные приборы, которые использовал школьник, можно считать идеальными. Сопротивление всех лампочек не зависит от напряжения, к которому они подключены. Ход своих экспериментов и полученные результаты школьник заносил в лабораторный журнал. Вот что написано в этом журнале.

Опыт А). Подсоединил к батарейке лампочку № 1. Сила тока через батарейку 2 А, напряжение на лампочке 12 В.

Опыт Б). Подключил лампочку № 2 последовательно с лампочкой № 1. Сила тока через лампочку № 1 равна 1 А, напряжение на лампочке № 2 составляет 6 В.

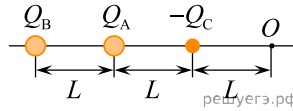
Опыт В). Подсоединил последовательно с лампочками № 1 и № 2 лампочку № 3. Сила тока через батарейку равна 0,5 А, напряжение на лампочке № 1 составляет 3 В.

Исходя из записей в журнале, выберите все правильные утверждения и запишите в таблицу цифры, под которыми указаны эти утверждения.

- 1) ЭДС батарейки равна 12 В
- 2) лампочки № 1 и № 2 разные
- 3) лампочки № 1 и № 3 одинаковые
- 4) сопротивление лампочки № 3 в два раза больше сопротивления лампочки № 2
- 5) все три лампочки имеют разное сопротивление

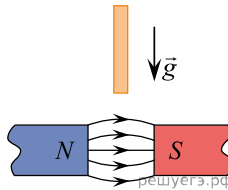
25. В кастрюлю с 2 л воды температурой 25 °С долили 3 л кипятка температурой 100 °С. Какова будет температура воды после установления теплового равновесия? Теплообмен с окружающей средой и теплоемкость кастрюли не учитывайте. Ответ приведите в градусах Цельсия.

26. На одной прямой на одинаковом расстоянии друг от друга расположены точечные положительные заряды  $+Q_A$ ,  $+Q_B$  и точечный отрицательный заряд  $-Q_C$  (см. рисунок), причем заряды  $Q_A$  и  $Q_C$  равны по модулю. При таком расположении зарядов напряженность электрического поля в точке  $O$  равна нулю. Определите отношение модуля заряда  $Q_B$  к модулю заряда  $Q_A$ .

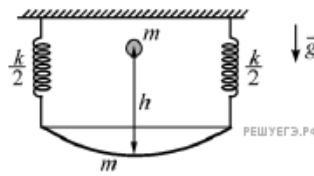


27. В пробирке содержатся атомы радиоактивных изотопов ванадия и хрома. Период полураспада ядер ванадия 16,1 суток, период полураспада ядер хрома 27,8 суток. Через 80 суток число атомов ванадия и хрома сравнялось. Во сколько раз вначале число атомов ванадия превышало число атомов хрома? Ответ укажите с точностью до первого знака после запятой.

28. В зазоре между полюсами электромагнита создано сильное магнитное поле, линии индукции которого практически горизонтальны. Над зазором на некоторой высоте удерживают длинную плоскую медную пластинку, параллельную вертикальным поверхностям полюсов (см. рис.). Затем пластинку отпускают без начальной скорости, и она падает, проходя через зазор между полюсами, не касаясь их. Опишите, опираясь на физические законы, как и почему будет изменяться скорость пластинки во время ее падения.

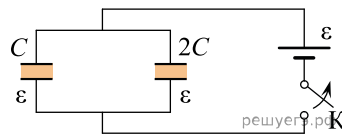


29. К потолку на двух одинаковых легких пружинах общей жесткостью  $k = 400$  Н/м подвешена чашка массой  $m = 500$  г. С высоты  $h = 10$  см в чашку падает и прилипает к ней груз такой же массой  $m$  (см. рис.). На какое максимальное расстояние  $H$  после этого опустится чашка относительно своего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



30. В сосуде объемом  $V = 0,02$  м<sup>3</sup> с жесткими стенками находится одноатомный газ при атмосферном давлении. В крышке сосуда имеется отверстие площадью  $S$ , заткнутое пробкой. Максимальная сила трения покоя  $F$  пробки о края отверстия равна 100 Н. Пробка выскакивает, если газу передать количество теплоты не менее 15 кДж. Определите значение  $S$ , полагая газ идеальным, массой пробки пренебречь.

31. Два плоских конденсатора емкостью  $C$  и  $2C$  соединили параллельно и зарядили до напряжения  $U$ . Затем ключ  $K$  разомкнули, отключив конденсаторы от источника (см. рис.). Пространство между их обкладками заполнено жидким диэлектриком с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$ . Какой будет разность потенциалов между обкладками, если из левого конденсатора диэлектрик вытечет?



32. Фотон с длиной волны, соответствующей красной границе фотоэффекта, выбивает электрон из металлической пластинки (катода), помещенной в сосуд, из которого откачан воздух. Электрон разгоняется однородным электрическим полем напряженностью  $E$ . Пролетев путь  $S = 5 \cdot 10^{-4}$  м, он приобретает скорость  $v = 3 \cdot 10^6$  м/с. Какова напряженность электрического поля? Релятивистские эффекты не учитывать.