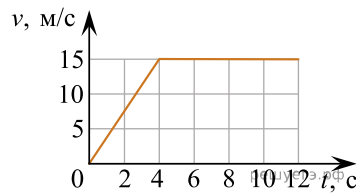


При выполнении заданий с кратким ответом впишите в поле для ответа цифру, которая соответствует номеру правильного ответа, или число, слово, последовательность букв (слов) или цифр. Ответ следует записывать без пробелов и каких-либо дополнительных символов. Дробную часть отделяйте от целой десятичной 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 представлен график зависимости модуля скорости  $v$  тела от времени  $t$ . Найдите путь, пройденный телом за время от 0 до 12 с. *Ответ запишите в метрах.*



2. При исследовании зависимости модуля силы трения скольжения  $\vec{F}_{\text{тр}}$  от модуля нормальной составляющей силы реакции опоры  $\vec{N}$  были получены следующие данные.

$F_{\text{тр}},$ Н	0,8	1,6	2,4	3,2
$N,$ Н	2,0	4,0	6,0	8,0

Определите по результатам исследования коэффициент трения скольжения.

3. Тело движется в инерциальной системе отсчета по прямой в одном направлении. Результирующая всех сил, действующих на тело, постоянна и равна по модулю 8 Н. Каков модуль изменения импульса тела за 4 с? *Ответ запишите в килограммах на метр в секунду.*

4. Медный кубик, подвешенный на нити, полностью погружен в воду и не касается дна сосуда. Ребро кубика равно 3 см. Определите силу Архимеда, действующую на кубик. *Ответ запишите в ньютонах.*

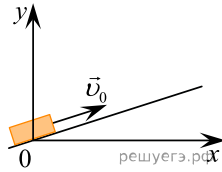
5. Небольшой груз, покоящийся на гладком горизонтальном столе, соединен пружиной со стенкой. Груз немного смещают от положения равновесия вдоль оси пружины и отпускают из состояния покоя, после чего он начинает колебаться, двигаясь вдоль оси пружины, вдоль которой направлена ось  $Ox$ . В таблице приведены значения координаты груза  $x$  в различные моменты времени  $t$ .

Выберите все верные утверждения о результатах этого опыта на основании данных, содержащихся в таблице.

$t,$ с	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6
$x,$ см	4,0	2,8	0,0	-2,8	-4,0	-2,8	0,0	2,8	4,0

- 1) В момент времени 0,8 с модуль ускорения груза минимален.
- 2) Период колебаний груза равен 1,6 с.
- 3) Частота колебаний груза равна 0,25 Гц.
- 4) В момент времени 0,4 с кинетическая энергия груза максимальна.
- 5) Модули сил, с которыми пружина действует на груз, в момент времени 0,2 с и в момент времени 0,8 с равны.

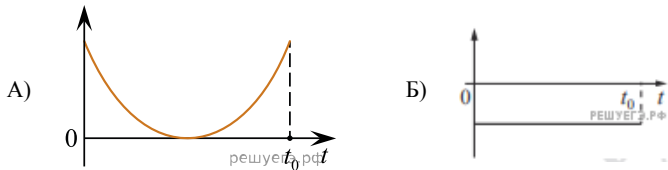
6. После удара в момент  $t = 0$  шайба начала скользить вверх по гладкой наклонной плоскости с начальной скоростью  $\vec{v}_0$ , как показано на рисунке. В момент времени  $t_0$  шайба вернулась в исходное положение. Графики *A* и *B* отображают изменение с течением времени физических величин, характеризующих движение шайбы.



Установите соответствие между графиками и физическими величинами, изменение которых со временем эти графики могут отображать.

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

ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) проекция скорости  $v_x$
- 2) проекция ускорения  $a_y$
- 3) кинетическая энергия  $E_k$
- 4) полная механическая энергия  $E_{\text{max}}$

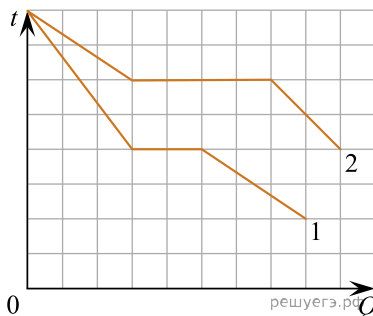
Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б

7. В сосуде содержится разреженный аргон, абсолютная температура которого равна 150 К. Концентрацию аргона уменьшили в 2 раза, при этом его давление увеличилось в 3 раза. Определите абсолютную температуру газа в конечном равновесном состоянии. *Ответ запишите в кельвинах.*

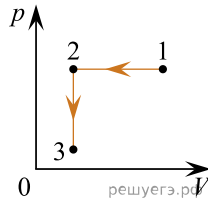
8. Газ в сосуде сжали, совершив работу, равную 500 Дж. Внутренняя энергия газа при этом увеличилась на 350 Дж. Какое количество теплоты отдал газ окружающей среде? *Ответ запишите в джоулях.*

9. На рисунке представлены графики зависимости температуры  $t$  двух тел одинаковой массы от отданного ими при остывании количества теплоты  $Q$ . Первоначально тела находились в жидком агрегатном состоянии. Используя данные графиков, выберите из предложенного перечня все верные утверждения.



- 1) Удельная теплота плавления второго тела в 2 раза меньше удельной теплоты плавления первого тела.
- 2) Температура плавления второго тела в 1,5 раза выше, чем температура плавления первого тела.
- 3) В твёрдом агрегатном состоянии удельная теплоёмкость второго тела больше, чем первого.
- 4) Удельная теплоёмкость первого тела в твёрдом агрегатном состоянии равна удельной теплоёмкости второго тела в жидком агрегатном состоянии.
- 5) В жидком агрегатном состоянии удельная теплоёмкость второго тела в 1,5 раза больше, чем первого.

10. Один моль одноатомного идеального газа участвует в процессе 1–2–3, график которого изображен на рисунке в координатах  $p - V$ , где  $p$  — давление газа,  $V$  — объем газа. Как изменяются абсолютная температура газа  $T$  в ходе процесса 1–2 и концентрация молекул газа  $n$  в ходе процесса 2–3? Масса газа остаётся постоянной.



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

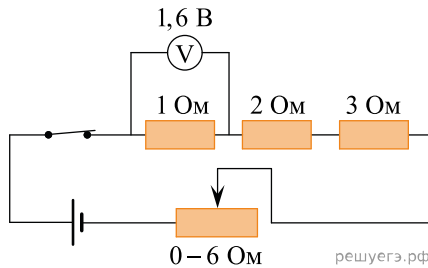
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Абсолютная температура газа в ходе процесса 1–2	Концентрация молекул газа в ходе процесса 2–3

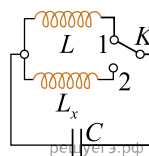
11. На фотографии изображена электрическая цепь. Показания вольтметра даны в вольтах.

Какое напряжение будет показывать вольтметр, если его подключить к резистору сопротивлением 3 Ом? Вольтметр считать идеальным. *Ответ запишите в вольтах.*

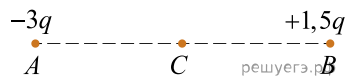


12. Две частицы с зарядами  $q_1 = q$  и  $q_2 = 2q$  влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции со скоростями  $v_1 = v$  и  $v_2 = 2v$  соответственно. Определите отношение модулей сил  $F_1 : F_2$ , действующих на них со стороны магнитного поля.

13. При переводе ключа К из положения 1 в положение 2 (см. рис.) период собственных электромагнитных колебаний в идеальном колебательном контуре увеличился в 1,5 раза. Во сколько раз индуктивность  $L_x$  катушки в колебательном контуре больше  $L$ ?

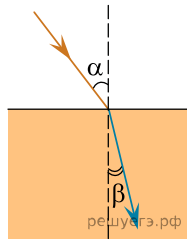


14. Две маленькие бусинки, закреплённые в точках А и В, несут на себе заряды  $-3q$  и  $+1,5q > 0$  соответственно (см. рис.). Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения относительно этой ситуации.



- 1) Если бусинки соединить незаряженной стеклянной палочкой, их заряды станут равными.
- 2) Если бусинки соединить тонкой медной проволокой, то они будут притягивать друг друга.
- 3) Модуль силы Кулона, действующей на бусинку В, равен модулю силы Кулона, действующей на бусинку А.
- 4) На бусинку А со стороны бусинки В действует сила Кулона, направленная горизонтально вправо.
- 5) Напряжённость результирующего электростатического поля в точке С направлена горизонтально вправо.

15. Световой пучок переходит из воздуха в керосин (см. рис.). Что происходит при этом переходе с частотой электромагнитных колебаний в световой волне и скоростью её распространения?



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.

Частота	Скорость

16. Сколько электронов содержится в электронной оболочке нейтрального атома изотопа тория  ${}_{90}^{234}\text{Th}$ .

17. Во время лабораторной работы ученики изучают зависимость максимальной кинетической энергии фотоэлектронов, вылетающих с фотокатода, от частоты падающего света. В опытах наблюдается явление фотоэффекта. Частоту падающего света немного увеличивают. Как при этом изменяются энергия фотонов падающего света и работа выхода электронов из материала фотокатода?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

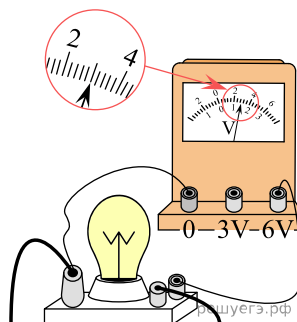
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Энергия фотонов падающего света	Работа выхода электронов

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

- 1) Период гармонических колебаний колебательной системы обратно пропорционален частоте её колебаний.
- 2) Внутренняя энергия постоянной массы идеального газа увеличивается при понижении абсолютной температуры газа.
- 3) Изначально незаряженные тела в процессе электризации трением приобретают равные по модулю и одинаковые по знаку заряды.
- 4) Индукционный ток возникает в замкнутом проводящем контуре при изменении магнитного потока, пронизывающего контур.
- 5) В планетарной модели атома число протонов в ядре равно числу электронов в электронной оболочке нейтрального атома.

19. Запишите показания вольтметра с учётом абсолютной погрешности измерений. Абсолютная погрешность прямого измерения напряжения равна цене деления вольтметра. В ответе запишите значение и погрешность слитно без пробела.



20. Ученику необходимо на опыте обнаружить зависимость давления газа, находящегося в сосуде, от массы газа. У него имеются пять различных сосудов с манометрами. Сосуды наполнены аргоном разной массы при различных температурах (см. таблицу). Какие два сосуда необходимо взять ученику, чтобы провести исследование?

№ сосуда	Объём сосуда, л	Температура газа в сосуде, К	Масса газа в сосуде, г
1	6	320	10
2	4	350	6
3	6	320	8
4	4	340	6
5	5	300	10

21. На рисунке 1 приведена зависимость концентрации  $n$  идеального одноатомного газа от его давления  $p$  в процессе 1–2–3. Количество вещества газа постоянно. Постройте график этого процесса в координатах  $p - V$  ( $V$  — объём газа). Точка, соответствующая состоянию 1, уже отмечена на рисунке 2. Построение объясните, опираясь на законы молекулярной физики.

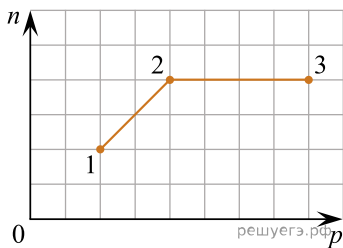


Рис. 1

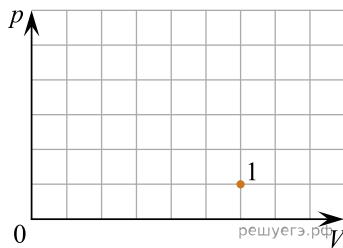
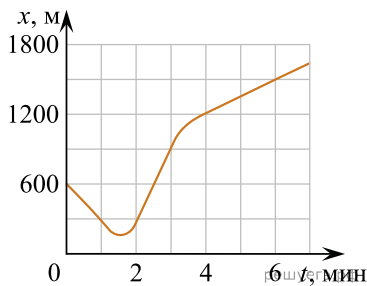
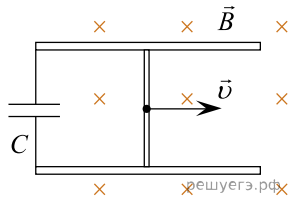


Рис. 2

22. Автомобиль массой 1750 кг движется по прямолинейному участку дороги вдоль оси  $Ox$ . Координата автомобиля изменяется с течением времени согласно графику, приведённому на рисунке. Определите максимальную кинетическую энергию автомобиля на этом участке дороги.



23. По двум горизонтально расположенным параллельным проводящим рельсам с пренебрежимо малым сопротивлением, замкнутым на конденсатор ёмкостью  $C = 100$  мкФ, поступательно и равномерно скользит проводящий стержень. Расстояние между рельсами  $l = 1$  м. Рельсы со стержнем находятся в вертикальном однородном магнитном поле с индукцией  $B = 1$  Тл (см. рис.). Через достаточно большой промежуток времени от начала движения энергия электрического поля конденсатора  $W = 50$  мкДж. Какова скорость движения стержня? Рельсы закреплены на диэлектрической подложке.



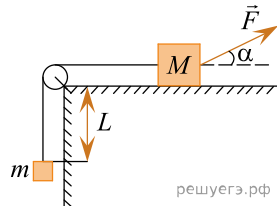
24. Сосуд разделён тонкой перегородкой на две части, отношение объёмов которых  $\frac{V_2}{V_1} = 3$ . В первой и второй частях сосуда находится воздух с относительной влажностью  $\varphi = 60\%$  и  $\varphi = 70\%$  соответственно. Какой будет относительная влажность воздуха в сосуде, если перегородку убрать? Считать, что температура воздуха в частях сосуда одинакова и не меняется до и после снятия перегородки.

25. К изолированному заряженному конденсатору с ёмкостью  $C = 1$  нФ и зарядом  $q = 12$  нКл параллельно подключили незаряженный конденсатор ёмкостью  $2C$ . Найдите установившееся напряжение на первом конденсаторе.

26. Пластиновый шарик в момент  $t = 0$  бросают с горизонтальной поверхности Земли под углом  $\alpha$  к горизонту. Одновременно с некоторой высоты над поверхностью Земли начинает падать из состояния покоя другой такой же шарик. Шарик абсолютно неупруго сталкиваются в воздухе. Сразу после столкновения скорость шариков направлена горизонтально. Время от столкновения шариков до их падения на Землю равно  $\tau$ . С какой начальной скоростью  $v_0$  был брошен первый шарик? Сопротивлением воздуха пренебречь.

**ИЛИ**

На горизонтальном столе находится брусок массой  $M = 1$  кг, соединённый невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через гладкий невесомый блок, с грузом массой  $m = 500$  г. На брусок действует сила  $\vec{F}$ , направленная под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту (см. рис.),  $F = 9$  Н. В момент начала движения груз находится на расстоянии  $L = 32$  см от края стола. Какую скорость  $V$  будет иметь груз в тот момент, когда он поднимется до края стола, если коэффициент трения между бруском и столом  $\mu = 0,3$ ? Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на брусок и груз. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



**ИЛИ**

Невесомый стержень  $AB$  с двумя малыми грузиками массами  $m_1 = 100$  г и  $m_2 = 200$  г, расположенными в точках  $C$  и  $B$  соответственно, шарнирно закреплён в точке  $A$ . Груз массой  $M = 200$  г подвешен к идеальному блоку за невесомую и нерастяжимую нить, другой конец которой соединён с нижним концом стержня, как показано на рисунке. Вся система находится в равновесии, если стержень отклонён от вертикали на угол  $\alpha = 45^\circ$ , а нить составляет угол с вертикалью, равный  $\beta = 15^\circ$ . Расстояние  $AC = b = 25$  см. Определите длину  $l$  стержня  $AB$ , пренебрегая трением в шарнире. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на груз  $M$  и стержень.

