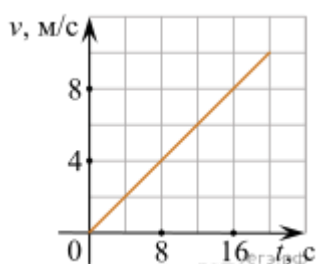
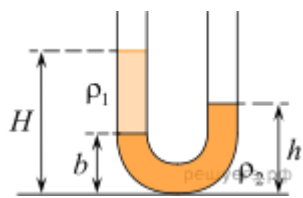


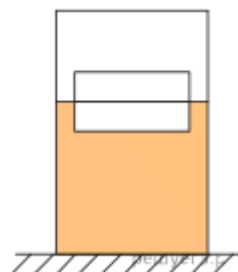
1. Материальная точка равномерно движется по окружности, центр которой находится в начале  $O$  прямоугольной системы координат  $XOY$ . На рисунке показан график зависимости координаты  $x$  этой точки от времени  $t$ . Чему равен модуль  $V$  скорости этой точки? Ответ выразите в  $см/с$  и округлите до целого числа.



2. Скорость автомобиля массой  $1000$  кг, движущегося вдоль оси  $Ox$ , изменяется со временем в соответствии с графиком (см. рис.). Систему отсчета считать инерциальной. Чему равна равнодействующая всех сил, действующих на автомобиль? (Ответ дайте в ньютонах.)



3. В широкую U-образную трубку с вертикальными прямыми коленами налиты неизвестная жидкость плотностью  $\rho_1$  и вода плотностью  $\rho_2 = 1,0 \cdot 10^3$   $кг/м^3$  (см. рис.). На рисунке  $b = 10$  см,  $h = 24$  см,  $H = 30$  см. Какова плотность жидкости  $\rho_1$ ? (Ответ дайте в килограммах на кубический метр.)



4. Два одинаковых бруска толщиной  $5$  см и массой  $1$  кг каждый, связанные друг с другом, плавают в воде так, что уровень воды приходится на границу между ними (см. рис.). Из приведённого ниже списка выберите все правильные утверждения.

- 1) Если воду заменить на подсолнечное масло, то глубина погружения брусков уменьшится.
  - 2) Если на верхний брусок поставить гирю массой 1,5 кг, то бруски не утонут.
  - 3) Если в стопку добавить ещё три таких же бруска, то глубина её погружения увеличится на 15 см.
  - 4) Сила Архимеда, действующая на бруски, равна 10 Н.
  - 5) Плотность материала, из которого изготовлены бруски, равна  $500 \text{ кг/м}^3$ .
5. Комета движется по эллиптической орбите вокруг Солнца. Изменяются ли перечисленные в первом столбце физические величины во время ее удаления от Солнца и если изменяются, то как? Считаем, что на комету действует только сила тяготения Солнца. Установите соответствие между физическими величинами, перечисленными в первом столбце, и возможными видами их изменений, перечисленными во втором столбце. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

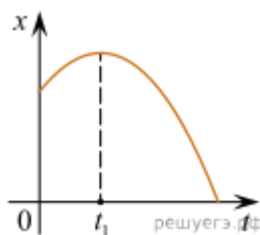
#### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Скорость
- Б) Ускорение
- В) Кинетическая энергия
- Г) Потенциальная энергия
- Д) Полная механическая энергия

#### ИХ ИЗМЕНЕНИЯ

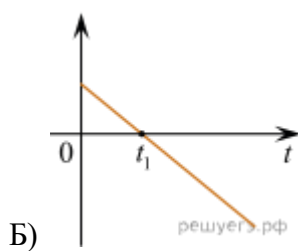
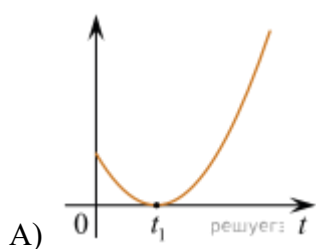
- 1) Не изменяется
- 2) Только увеличивается по величине
- 3) Только уменьшается по величине
- 4) Увеличивается по величине и изменяется по направлению
- 5) Уменьшается по величине и изменяется по направлению
- 6) Увеличивается по величине, не изменяется по направлению
- 7) уменьшается по величине, не изменяется по направлению

А    Б    В    Г    Д



6. На рисунке показан график зависимости координаты  $x$  тела, движущегося вдоль оси  $Ox$ , от времени  $t$  (парабола). Графики А и Б представляют собой зависимости физических величин, характеризующих движение этого тела, от времени  $t$ . Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ГРАФИКИ

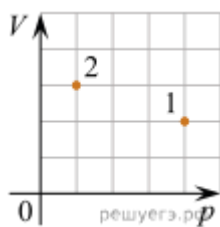


### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) модуль импульса тела
- 2) кинетическая энергия тела
- 3) модуль ускорения тела
- 4) проекция скорости тела на ось  $Ox$

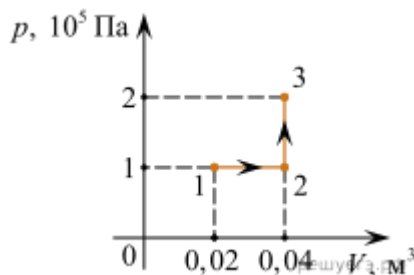
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры.

А      Б

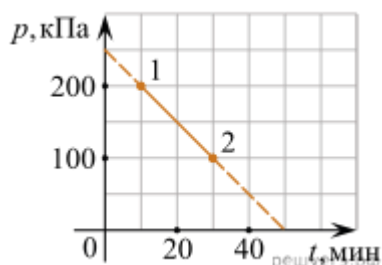


7. В сосуде находится некоторое количество идеального газа. Он переходит из состояния 1 в состояние 2 (см. рис.). Чему равно отношение температур  $\frac{T_2}{T_1}$  ?

8. Относительная влажность воздуха в сосуде, закрытом поршнем, равна 30%. Какой станет относительная влажность воздуха в сосуде, если его объём при неизменной температуре увеличить в 3 раза? Ответ дайте в процентах.



9. Какую работу совершает газ при переходе из состояния 1 в состояние 3? (Ответ дайте в килоджоулях.)



10. В сосуде находится два моля азота. В момент времени  $t = 0$  в сосуде приоткрывают клапан, через который газ начинает просачиваться из сосуда в окружающую среду. При этом температура газа в сосуде поддерживается равной 301 К. На рисунке изображён график зависимости давления  $p$  газа в сосуде от времени  $t$ .

Выберите все верные утверждения на основании анализа представленного графика.

- 1) Скорость утечки газа равна 0,04 моль/мин.
- 2) Объём сосуда равен  $\approx 20$  литров.
- 3) Начальная концентрация газа в сосуде была равна  $\approx 100 \text{ м}^{-3}$
- 4) Масса газа в сосуде в начальный момент времени была равна 56 г.
- 5) Средняя кинетическая энергия хаотического движения молекул газа в состоянии 1 в три раза больше, чем в состоянии 2.

11. В результате некоторого процесса, совершаемого с постоянным количеством газа, давление газа в сосуде увеличивается в 3 раза, а плотность газа увеличивается в 2 раза.

Как в результате этого изменяются объём газа и температура газа?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

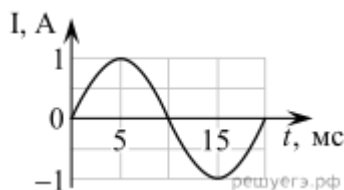
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

### Объём газа Температура газа

12. На цоколе электрической лампы накаливания написано: «220 В, 60 Вт». Две такие лампы соединяют параллельно и подключают к напряжению 127 В. Какая мощность будет выделяться в двух этих лампах при таком способе подключения? (Ответ дать в ваттах, округлив до целых.) При решении задачи считайте, что сопротивление лампы не зависит от приложенного к ней напряжения.

13. Линии индукции однородного магнитного поля пронизывают рамку площадью  $0,5 \text{ м}^2$  под углом  $30^\circ$  к её поверхности, создавая магнитный поток, равный  $0,2 \text{ Вб}$ . Чему равен модуль вектора индукции магнитного поля? (Ответ дать в теслах.)



14. Электрический ток протекает через катушку индуктивностью  $6 \text{ мГн}$ . На графике приведена зависимость силы  $I$  этого тока от времени  $t$ . Чему равна энергия магнитного поля (в миллиджоулях), запасённая в катушке в момент времени  $t = 15 \text{ мс}$ ?

15. В идеальном колебательном контуре, состоящем из конденсатора ёмкостью  $\frac{32}{\pi} \text{ мкФ}$  и катушки индуктивности, происходят незатухающие колебания. Напряжение  $U$  на

$$U(t) = 5 \cdot \cos \frac{\pi \cdot 10^5 \cdot t}{8}.$$

конденсаторе изменяется со временем  $t$  по закону предложенного перечня утверждений все верные.

Выберите из

- 1) Период изменения заряда конденсатора равен  $160 \text{ мкс}$ .

2) Круговая частота  $\omega$  изменения энергии катушки равна  $\frac{\pi \cdot 10^5}{4}$  рад/с.

3) Индуктивность катушки равна  $\sqrt{\frac{2}{\pi}}$  мГн.

4) Максимальное значение заряда конденсатора равно  $\frac{\pi}{8}$  мкКл.

5) Энергия, запасённая в конденсаторе в момент времени  $t = 0$ , равна  $\frac{0,4}{\pi}$  мДж.

**16.** Плоский воздушный конденсатор с диэлектриком между пластинами подключён к аккумулятору. Не отключая конденсатор от аккумулятора, диэлектрик удаляют из конденсатора. Как изменятся при этом ёмкость конденсатора и разность потенциалов между его обкладками?

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.

Ёмкость конденсатора      Разность потенциалов между обкладками конденсатора

**17.** Период свободных колебаний в колебательном контуре, состоящем из конденсатора ёмкостью  $C$  и катушки индуктивностью  $L$ , равен  $T_0$ .

Установите соответствие между периодами колебаний и схемами колебательных контуров. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

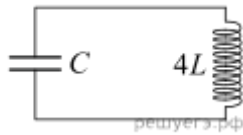
СХЕМА ЭКСПЕРИМЕНТА

А)  $T_0$

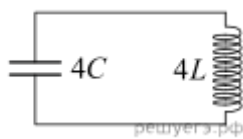
Б)  $4T_0$

ЕГО ЦЕПЬ

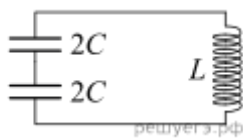
1)



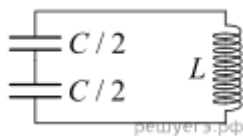
2)



3)



4)



А      Б

**18.** Ядро некоторого элемента бомбардируется протонами. В результате ядерной реакции поглощаются протоны и образуются  $\alpha$ -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  $\alpha$ -частиц, участвующих в этой ядерной реакции.

Минимальное число протонов      Минимальное число  $\alpha$ -частиц

**19.** Электрону, который движется в ускорителе, сообщили дополнительную энергию. Как в результате этого изменятся следующие величины: скорость электрона, полная энергия электрона?

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.

Скорость электрона	Полная энергия электрона
--------------------	--------------------------

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

- 1) Громкость звука зависит от частоты колебаний.
- 2) При бета распаде продуктами распада являются ион и альфа частица.
- 3) Центростремительное ускорение максимально в состоянии равновесия математического маятника.
- 4) Геометрическая сумма импульсов для замкнутой системы тел остается неизменной при любых движениях и взаимодействиях этих тел.
- 5) Через два периода полураспада остается половина от большего числа частиц.

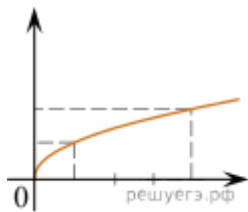
**21.** Даны следующие зависимости величин:

- А) зависимость потенциальной энергии упругой пружины от её растяжения;
- Б) зависимость средней кинетической энергии теплового движения молекул идеального газа от абсолютной температуры газа;

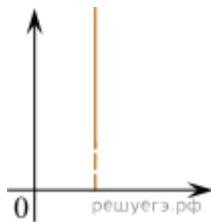


В) зависимость сопротивления медного цилиндрического проводника постоянной длины от площади его поперечного сечения.

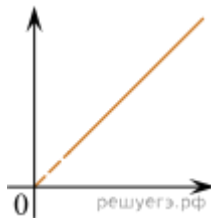
Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



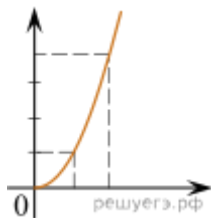
(1)



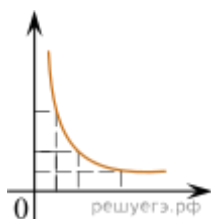
(2)



(3)



(4)



(5)

Ответ:

А Б В

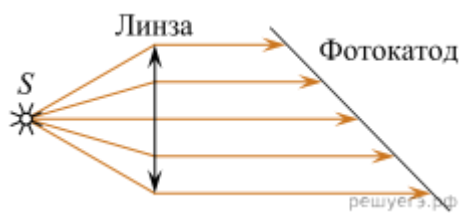
22. Определите показания вольтметра (см. рис.), если погрешность прямого измерения напряжения равна цене деления вольтметра. Ответ укажите в вольтах. В ответе запишите значение и погрешность слитно без пробела.



23. Необходимо собрать экспериментальную установку и определить зависимость силы упругости от удлинения пружины. При подготовке этого опыта школьник взял штатив и пружину. Какие два предмета из приведённого ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения данного эксперимента?

- 1) деревянный брусок
- 2) линейку
- 3) динамометр
- 4) секундомер
- 5) стакан с водой

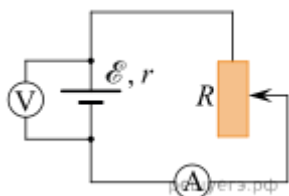
В ответе запишите номера выбранных предметов.



24. В установке по наблюдению фотоэффекта свет от точечного источника  $S$ , пройдя через собирающую линзу, падает на фотокатод параллельным пучком. В схему внесли изменение: на место первоначальной линзы поставили другую того же диаметра, но с большим фокусным расстоянием. Источник света переместили вдоль главной оптической оси линзы так, что на фотокатод свет снова стал падать параллельным пучком. Как изменился при этом (уменьшился или увеличился)

фототок насыщения? Объясните, почему изменяется фототок насыщения, и укажите, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.

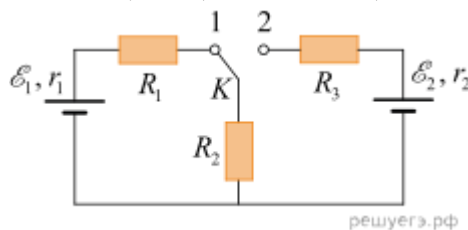
25. При одном сопротивлении реостата вольтметр показывает 6 В, амперметр — 1 А (см. рис.). При другом сопротивлении реостата показания приборов: 4 В и 2 А. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока? Амперметр и вольтметр считать идеальными. Ответ приведите в омах.



26. Частица массой 0,08 мг, имеющая заряд  $10^{-10}$  Кл, покоится в точке А. При включении горизонтального однородного электрического поля эта частица, двигаясь по горизонтали вдоль силовой линии, смещается в точку В. Напряжение между точками А и В равно 1 В. Чему равна скорость частицы в точке В? Ответ выразите в метрах в секунду.

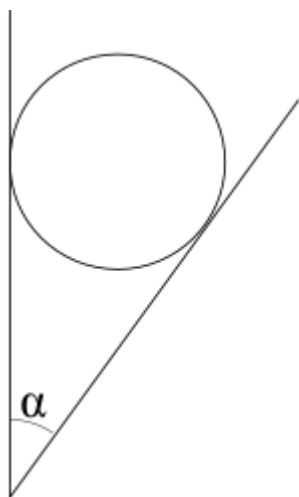
27. В вертикальном цилиндре, закрытом лёгким поршнем, находится бензол ( $C_6H_6$ ) при температуре кипения  $t = 80$  °С. При сообщении бензолу некоторого количества теплоты часть его превращается в пар, который, расширяясь при постоянном давлении, совершает работу, поднимая поршень. Удельная теплота парообразования бензола  $L = 396 \cdot 10^3$  Дж/кг, его молярная масса  $M = 78 \cdot 10^{-3}$  кг/моль. Какая часть подводимого к бензолу количества теплоты идёт на увеличение внутренней энергии системы? Объёмом жидкого бензола и трением между поршнем и цилиндром пренебречь.

28. Как и во сколько раз изменится мощность, выделяющаяся на резисторе  $R_2$  в цепи, схема которой изображена на рисунке, если перевести ключ К из положения 1 в положение 2? Параметры цепи:  $\mathcal{E}_1 = 1,5$  В,  $r_1 = 1$  Ом,  $\mathcal{E}_2 = 3$  В,  $r_2 = 2$  Ом,



$$R_1 = R_2 = R_3 = R = 4 \text{ Ом.}$$

29. Цилиндрическая катушка из проволоки сопротивлением  $R = 5$  Ом, состоящая из  $N = 500$  витков с площадью сечения каждого витка  $S = 1$  см<sup>2</sup>, замкнута накоротко, и её вращают вокруг вертикальной оси, перпендикулярной оси катушки, с угловой скоростью  $\omega = 314$  рад/с в однородном горизонтальном магнитном поле с индукцией  $B = 0,2$  Тл. Какую среднюю мощность необходимо развивать для поддержания такого вращения? Индуктивностью катушки и всеми потерями на трение можно пренебречь.



30. Гладкий цилиндр лежит между двумя плоскостями, одна из которых вертикальна, а линия их пересечения горизонтальна (см. рис.). Сила давления цилиндра на вертикальную стенку в  $n = \sqrt{3}$  раза превышает силу тяжести, действующую на цилиндр. Найдите угол  $\alpha$  между плоскостями. Сделайте рисунок, на котором укажите силы, действующие на цилиндр.

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