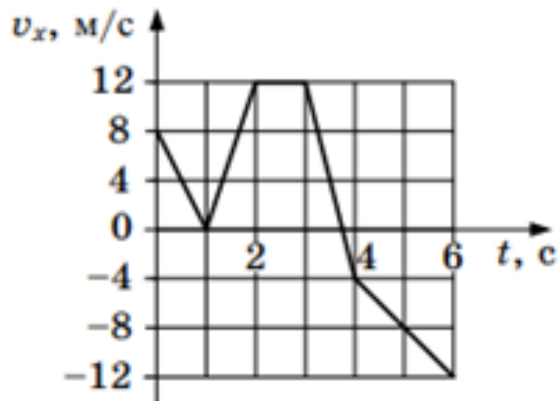


## Часть 1.

1.

На рисунке показан график зависимости проекции  $v_x$  скорости тела от времени  $t$ . Какова проекция  $a_x$  ускорения этого тела в интервале времени от 4 до 6 с?



2.

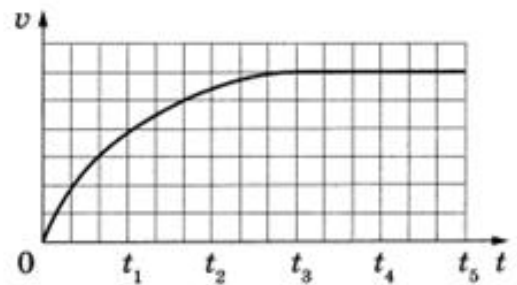
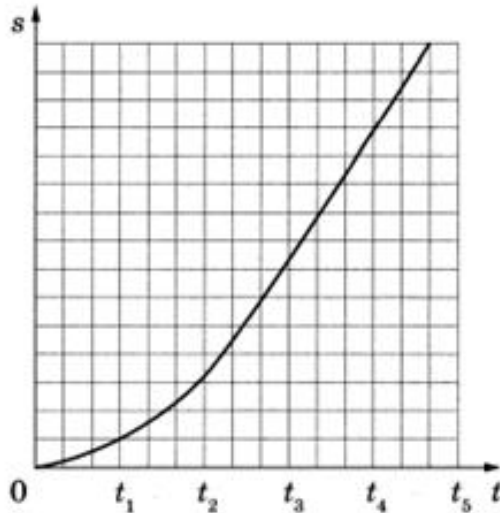
В инерциальной системе отсчета сила 50 Н сообщает телу массой 5 кг некоторое ускорение. Какова масса тела, которому сила 60 Н сообщает такое же ускорение?

3.

Легковой автомобиль и грузовик движутся по горизонтальному мосту. Масса грузовика  $m=4500$  кг. Какова масса легкового автомобиля, если отношение потенциальной энергии грузовика к потенциальной энергии легкового автомобиля относительно уровня воды в реке равно 3?

4.

Учащиеся роняли с башни шарики для настольного тенниса и снимали их полёт цифровой видеокамерой. Обработка видеозаписей позволила построить графики зависимости пути  $s$ , пройденного шариком, и его скорости  $v$  от времени падения  $t$ .



Выберите все верные утверждения, характеризующие наблюдаемое падение.

- 1) Величина ускорения, с которым падал шарик, увеличилась в интервале времени  $(0-t_3)$  и осталась постоянной при  $t > t_4$ .
- 2) В течение всего времени падения  $(0-t_5)$  потенциальная энергия шарика в поле тяжести, отсчитываемая от основания башни, уменьшалась.
- 3) Сумма кинетической и потенциальной энергии шарика оставалась неизменной во время падения.
- 4) В интервале времени падения  $(0-t_3)$  величина импульса шарика постоянно увеличивалась и оставалась постоянной при  $t > t_3$ .
- 5) В течение всего времени падения  $(0-t_5)$  кинетическая энергия шарика монотонно увеличивалась.

5.

Подвешенный на пружине груз совершает свободные вертикальные гармонические колебания. Пружину заменили на другую, жесткость которой больше, оставив саму груза и амплитуду колебаний неизменными. Как при этом изменяется частота свободных колебаний груза и его максимальная скорость?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не измениться

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

Частота свободных колебаний груза	Максимальная скорость груза

В ответ запишите цифры без пробела.

6.

Шайба массой  $m$ , скользящая по гладкой горизонтальной поверхности со скоростью  $v$ , абсолютно неупруго сталкивается с покоящейся шайбой массой  $M$ . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их в рассматриваемой задаче. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физическая величина:

- А) кинетическая энергия покоившейся шайбы после столкновения
- Б) импульс налетающей шайбы после столкновения

Формула:

- 1)  $\frac{m^2 M v^2}{2(m+M)^2}$
- 2)  $m v$
- 3)  $\frac{M v^2}{2}$
- 4)  $\frac{m^2 v}{m+M}$

А	В

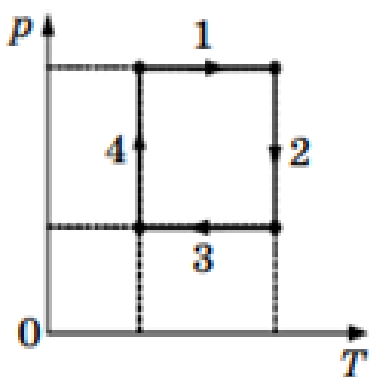
В ответ запишите цифры без пробела.

7.

В сосуде неизменного объема находится разреженный газ в количестве 3 моль. Во сколько раз изменится давление газа в сосуде, если выпустить из него 1 моль газа, а абсолютную температуру газа уменьшить в 2 раза?

8.

На рисунке показан циклический процесс изменения состояния постоянной массы одноатомного идеального газа. На каком участке работа внешних сил над газом положительна и равна отданному газом количеству теплоты?



9.

Концентрация молекул воды в воздухе уменьшилась в 4 раза при неизменной температуре. Во сколько раз уменьшилась относительная влажность воздуха?

10.

Объём сосуда, содержащего 1 моль аргона, уменьшили вдвое и добавили в сосуд 1 моль гелия. Температура в сосуде поддерживается постоянной. Выберите из предложенного списка все утверждения, которые верно отражают результаты этого опыта.

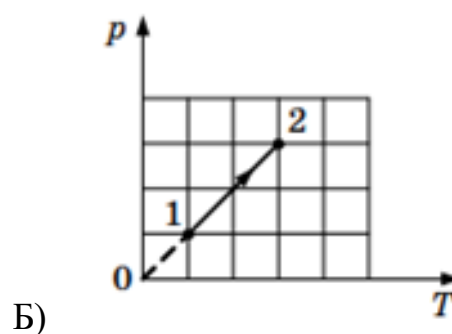
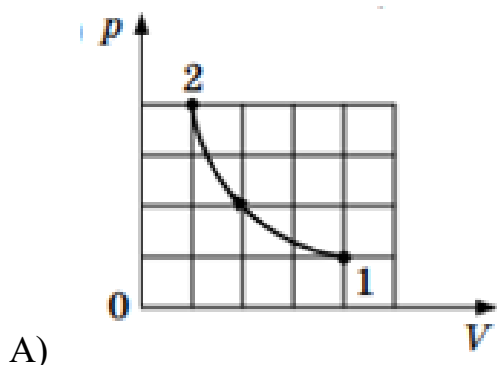
- 1) Концентрация аргона и гелия в сосуде одинаковы.
- 2) Парциальное давление аргона не изменилось.
- 3) Внутренняя энергия аргона не изменилась.
- 4) Плотность газа в сосуде не изменилась.
- 5) Парциальные давления аргона и гелия в конце процесса одинаковы.

11.

Установите соответствие между графиками процессов, в которых участвует 1 моль одноатомного идеального газа, и физическими величинами ( $\Delta U$  – изменение внутренней энергии;  $A$  – работа газа), которые их характеризуют.

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

Графики процессов:



Физические величины:

- 1)  $\Delta U=0$ ;  $A>0$
- 2)  $\Delta U>0$ ;  $A>0$
- 3)  $\Delta U>0$ ;  $A=0$
- 4)  $\Delta U=0$ ;  $A<0$

А	Б

В ответ запишите цифры без пробела.

12.

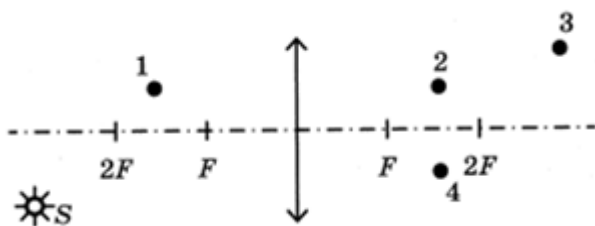
Одинаковые отрицательные точечные заряды, модуль которых  $|q| = 2 \cdot 10^{-8}$  Кл, расположены в вакууме на расстоянии 3 м друг от друга. Определите модуль сил взаимодействия этих зарядов друг с другом.

13.

Энергия магнитного поля катушки с током равна 0,64 Дж. Индуктивность катушки равна 20 мГн. Какова сила тока в катушке?

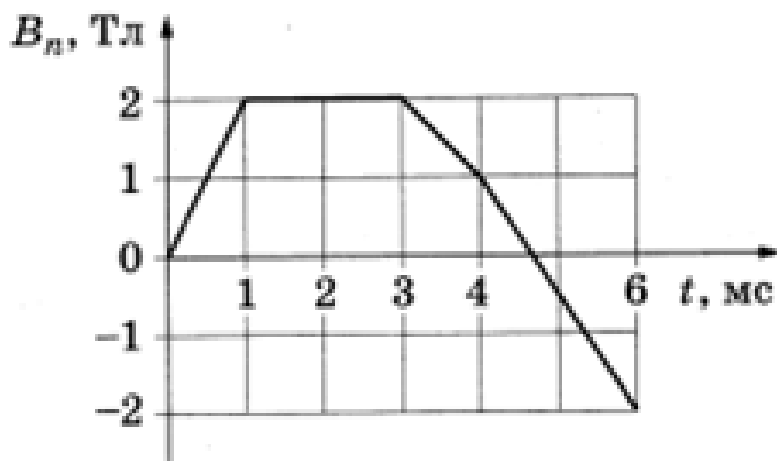
14.

Какая из точек 1-4 является изображением точки  $S$  (см. рисунок), создаваемым тонкой собирающей линзой с фокусным расстоянием  $F$ ?



15.

Проволочная рамка площадью  $30 \text{ см}^2$  помещена в однородное магнитное поле. Проекция  $B_n$  индукции магнитного поля на нормаль к плоскости рамки изменяется во времени  $t$  согласно графику на рисунке.



Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения о процессах, происходящих в рамке.

- 1) Магнитный поток через рамку в интервале времени от 1 до 3 мс равен 6 мВб.
- 2) Модуль ЭДС электромагнитной индукции в рамке в интервале времени от 3 до 4 мс равен 6 В.
- 3) Модуль ЭДС электромагнитной индукции в рамке минимален в интервале времени от 0 до 1 мс.
- 4) Скорость изменения магнитного потока через рамку максимальна в интервале времени от 4 до 6 мс.
- 5) Модуль ЭДС электромагнитной индукции в рамке максимален в интервале времени от 0 до 1 мс.

16.

Электрон движется по окружности в однородном магнитном поле. Как изменятся ускорение электрона и частота вращения по окружности, по которой он движется, если уменьшить его скорость?

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.

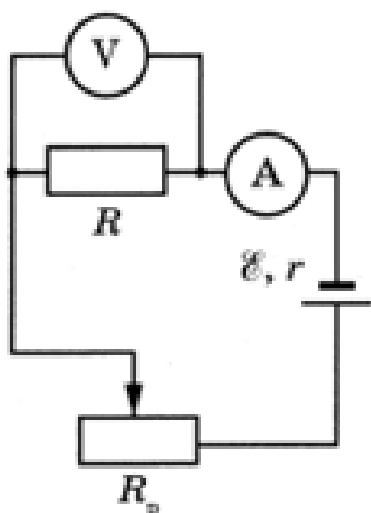
Ускорение электрона	Частота обращения

В ответ запишите цифры без пробела.

17.

Исследуется электрическая цепь, собранная по схеме, представленной на рисунке.

Определите формулы, которые можно использовать для расчётов показаний амперметра и вольтметра. Измерительные приборы считать идеальными.



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

А	Б

Показания приборов:

А) показания амперметра

Б) показания вольтметра

Формулы:

1)  $\mathcal{E}(R + R_p - r)$

2)  $\frac{\mathcal{E}R}{R+R_p+r}$

3)  $\frac{\mathcal{E}(R+R_p)}{R+R_p+r}$

4)  $\frac{\mathcal{E}}{R+R_p+r}$

18.

Сколько протонов и сколько нейтронов содержится в ядре  $^{35}_{17}\text{Cl}$ ?

Число протонов	Число нейтронов

В ответ запишите цифры без пробела.

19.

Как изменяются с увеличением массового числа изотопов одного и того же химического элемента число протонов и число нейтронов в ядре соответствующего нейтрального атома?

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.

Число протонов в ядре	Число нейтронов в ядре

В ответ запишите цифры без пробела.



20.

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

- 1) По мере удаления от Марса сила притяжения к нему изменяется обратно пропорционально квадрату расстояния до его центра.
- 2) Температура плавления кристаллических тел зависит от их массы.
- 3) Если электрический ток протекает по алюминиевому проводнику, то ни при каких условиях не может наблюдаться действие тока на магнитную стрелку.
- 4) Магнитное поле индукционного тока в контуре всегда препятствует изменению магнитного потока, из-за которого возник этот индукционный ток.
- 5) При  $\alpha$ -распаде ядро теряет примерно четыре единицы атомной массы, а появившийся в ходе реакции элемент смещается на две клетки вправо в Периодической таблице Д.И. Менделеева.

21.

Даны следующие зависимости величин:

- А) зависимость импульса движущегося тела от его скорости;
- Б) зависимость средней кинетической энергии поступательного движения частиц газа от его абсолютной температуры;
- В) зависимость количества теплоты, выделяющейся на резисторе сопротивлением  $R_{за}$  время  $t$ , от напряжения на резисторе.

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.

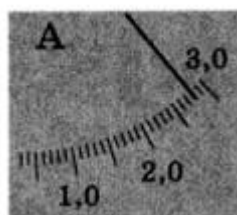


А	Б	В

В ответ запишите цифры без пробела.

22.

Определите показания амперметра (см.рисунок), если погрешность прямого измерения силы тока равна цене деления амперметра.



В ответ запишите цифры без пробела.

23.

Школьник изучает свободные колебания нитяного маятника. В его распоряжении имеется пять маятников, характеристики которых указаны в таблице. Какие два маятника необходимо взять школьнику для того, чтобы на опыте выяснить, зависит ли период свободных колебаний маятника от массы шарика? Шарика сплошные.

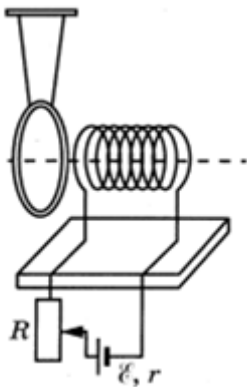
№ маятника	Длина маятника	Объём шарика	Материал, из которого сделан шарик
1	2,0 м	8 см <sup>3</sup>	алюминий
2	0,5 м	5 см <sup>3</sup>	алюминий
3	1,0 м	5 см <sup>3</sup>	сталь
4	1,5 м	8 см <sup>3</sup>	алюминий
5	1,0 м	5 см <sup>3</sup>	алюминий

Запишите в ответе номера выбранных маятников без пробелов.

## Часть 2.

24.

Многовитковая катушка медного провода подключена к источнику тока через реостат. Вблизи торца катушки на шёлковых нитях подвешено замкнутое медное кольцо с малым сопротивлением. Ось кольца совпадает с осью катушки (см.рисунок). Опишите, как начнёт двигаться кольцо (притянется, оттолкнётся или останется неподвижным относительно катушки), если движок реостата резко сдвинуть вниз в крайнее положение. Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности Вы использовали для объяснения.



25.

В начале процесса температура куска свинца массой 1 кг равнялась  $37^\circ\text{C}$ . Ему передали количество теплоты, равное 47,7 кДж. Температура плавления свинца  $327^\circ\text{C}$ . Какова масса расплавившейся части свинца? Тепловыми потерями пренебречь.

26.

Действительное изображение предмета, полученное с помощью тонкой собирающей линзы, находится на расстоянии 12 см от линзы. Оптическая сила линзы 15 дптр. Определите расстояние от линзы до предмета.

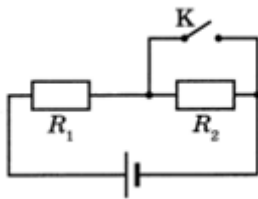
27.

В горизонтально расположенной трубке постоянного сечения, запаянной с одного конца, помещен столбик ртути длиной  $d$ , который отделяет воздух в трубке от атмосферы. Трубку расположили вертикально запаянным концом вниз и нагрели на  $60\text{ К}$ . В результате объем, занимаемый воздухом, стал прежним. Температура воздуха в лаборатории  $300\text{ К}$ , а атмосферное давление составляет  $750\text{ мм.рт.ст.}$  Какова длина столбика ртути  $d$ ?

28.

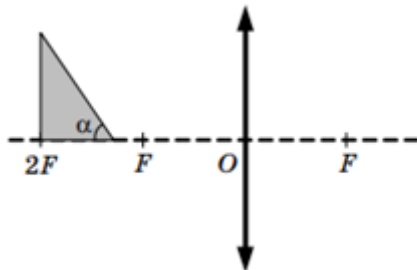
Источник тока, два резистора и ключ  $K$  включены в цепь, как показано на рисунке. При разомкнутом ключе на резисторе  $R_1$  выделяется мощность  $P_1=3\text{ Вт}$ , а на резисторе  $R_2$  – мощность  $P_2=6\text{ Вт}$ . Какая мощность будет выделяться на резисторе  $R_1$  после замыкания ключа  $K$ ?

Внутренним сопротивлением источника пренебречь.



29.

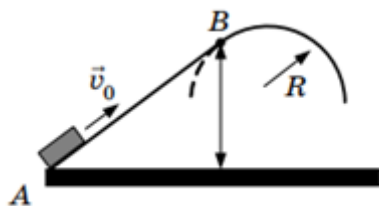
Прямоугольный треугольник расположен перед собирающей линзой с фокусным расстоянием  $F=20\text{ см}$ , как показано на рисунке. Катет треугольника, расположенный на главной оптической оси, имеет длину  $s=2\text{ см}$ , а его гипотенуза составляет угол  $\alpha=60^\circ$  с главной оптической осью линзы.



Определите тангенс угла, который составляет с главной оптической осью линзы гипотенузу даваемого линзой изображения этого треугольника. Постройте изображение треугольника в линзе.

30.

Небольшая шайба после удара скользит вверх по наклонной плоскости из точки А (см. рисунок). В точке В, находящейся выше точки А на  $h = 0,6$  м, наклонная плоскость без излома переходит в наружную поверхность горизонтальной трубы радиусом  $R=0,4$  м. Если в точке А скорость шайбы превосходит  $v_0=4$  м/с, то в точке В шайба отрывается от опоры. Длина наклонной плоскости  $AB=L=1$  м. Найдите коэффициент трения  $\mu$  между наклонной плоскостью и шайбой.



Обоснуйте применимость законов, используемых при решении задачи.