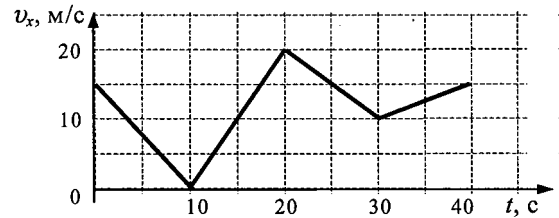
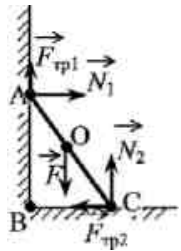


### Часть 1

**A1.** Автомобиль движется по прямой улице. На графике представлена зависимость скорости автомобиля от времени. Модуль его ускорения минимален на интервале времени



- 1) от 0 с до 10 с    2) от 10 с до 20 с    3) от 20 с до 30 с    4) от 30 с до 40 с



**A2.** На рисунке изображены силы, действующие на лестницу, прислоненную к стене. Каково плечо силы трения  $F_{тр1}$ , действующей на лестницу, относительно точки C?

- 1) OC    2) AB    3) AC    4) BC

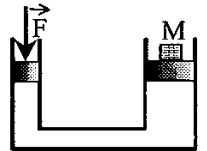
**A3.** Система отсчета связана с лифтом. Эту систему можно считать инерциальной в случае, когда лифт движется

- 1) замедленно вниз    2) ускоренно вверх    3) равномерно вверх    4) ускоренно вниз

**A4.** Под действием груза массой  $m$ , прикрепленного к нижнему концу вертикально висящего троса с начальной длиной  $L$ , длина троса увеличивается на  $\Delta L$ . Каким будет удлинение троса, если его начальную длину и массу груза вдвое увеличить?

- 1)  $8\Delta L$     2)  $4\Delta L$     3)  $2\Delta L$     4)  $\Delta L$

**A5.** Груз массой 300 кг, лежащий на большом поршне гидравлического пресса, уравновешен силой 100 Н, приложенной к малому поршню (см. рисунок). Площадь малого поршня равна  $15 \text{ см}^2$ . Чему равна площадь большого поршня? Трением и массой поршней пренебречь.



- 1)  $45 \text{ см}^2$     2)  $135 \text{ см}^2$     3)  $450 \text{ см}^2$     4)  $1350 \text{ см}^2$

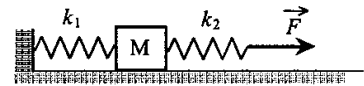
**A6.** Санки массой  $m$  тянут в гору с постоянной скоростью. Когда санки поднимутся на высоту  $h$  от первоначального положения, их потенциальная энергия

- 1) не изменится    2) увеличится на  $mgh$     3) будет неизвестна, т. к. не задан наклон горки    4) уменьшится на  $mgh$

**A7.** Массивный шарик, подвешенный на пружине, совершает гармонические колебания вдоль вертикальной прямой. Чтобы увеличить период колебаний в 2 раза, достаточно жесткость пружины

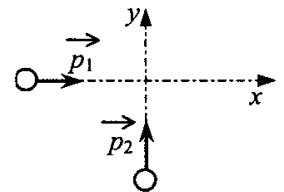
- 1) увеличить в 2 раза    2) уменьшить в 2 раза    3) увеличить в 4 раза    4) уменьшить в 4 раза

**A8.** К системе из кубика массой 1 кг и двух пружин приложена постоянная горизонтальная сила  $F$  (см. рисунок). Между кубиком и опорой трения нет. Система покоится. Жесткость первой пружины  $k_1 = 300 \text{ Н/м}$ . Жесткость второй пружины  $k_2 = 600 \text{ Н/м}$ . Удлинение первой пружины равно 2 см. Модуль силы  $F$  равен



- 1) 6 Н    2) 9 Н    3) 12 Н    4) 18 Н

**A9.** По гладкой горизонтальной плоскости по осям  $x$  и  $y$  движутся две шайбы с импульсами, равными по модулю  $p_1 = 2,5 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$  и  $p_2 = 2 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$ , как показано на рисунке. После соударения первая шайба продолжает двигаться по оси  $x$  в прежнем направлении с импульсом, равным по модулю  $p_3 = 1 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$ . Найдите угол между осью  $y$  и направлением импульса второй шайбы после удара.



- 1) 0    2)  $\arctg(3/4)$     3)  $\arctg(4/5)$     4)  $45^\circ$

**A10.** Газ находится в состоянии, указанном точкой на  $pT$ -диаграмме. Определите число молей газа, если занимаемый им объем равен  $10 \text{ м}^3$ .

- 1) 3 моль    2) 5 моль    3) 7 моль    4) 9 моль

**A11.** При охлаждении одноатомного идеального газа средняя кинетическая энергия поступательного теплового движения его молекул уменьшилась в 2 раза. При этом абсолютная температура газа

- 1) уменьшилась в 2 раза    2) не изменилась    3) уменьшилась в 4 раза    4) уменьшилась в  $\sqrt{2}$  раз

**A12.** К концу изохорного процесса давление неизменной массы газа увеличилось в 2 раза, а температура оказалась равной 420 К. Считая газ идеальным, рассчитайте его температуру в начале процесса.

- 1)  $210^\circ\text{C}$     2) 420 К    3)  $210 \text{ К}$     4) 840 К

**A13.** При плавлении куска меди в печи к нему постоянно поступает теплота. При этом температура меди почти постоянна. Что можно сказать о средних значениях энергии взаимодействия и энергии теплового движения ионов меди при её переходе из твердого состояния в жидкое?

- 1) Энергия взаимодействия и энергия теплового движения не меняются.  
2) Энергия взаимодействия уменьшается, а энергия теплового движения возрастает.  
3) Энергия взаимодействия и энергия теплового движения увеличиваются.  
4) Энергия взаимодействия увеличивается, а энергия теплового движения не меняется.

**A14.** Идеальный газ получил количество теплоты 300 Дж, и при этом внешние силы совершили работу 100 Дж. Как изменилась внутренняя энергия газа?

- 1) увеличилась на 400 Дж    2) увеличилась на 200 Дж    3) увеличилась на 300 Дж    4) уменьшилась на 200 Дж

**A15.** Максимальный КПД тепловой машины, у которой температура нагревателя  $327^\circ\text{C}$ , а температура холодильника  $27^\circ\text{C}$ , равен

- 1) 50 %    2) 5 %    3) 62 %    4) 75 %

**A16.** Точечный отрицательный заряд помещен слева от положительно заряженных шариков (см. рисунок). Куда направлена равнодействующая кулоновских сил, действующих на заряд  $q$ ?



- 1)  $\uparrow$     2)  $\downarrow$     3)  $\rightarrow$     4)  $\leftarrow$

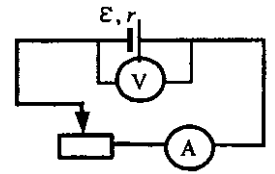
**A17.** Как изменятся модуль и направления сил взаимодействия двух небольших металлических шариков одинакового диаметра, имеющих заряды  $q_1 = +2$  нКл и  $q_2 = -6$  нКл, если шарики привести в соприкосновение и раздвинуть на прежнее расстояние?

- 1) модуль увеличится, направления сохранятся
- 2) модуль увеличится, направления изменятся на противоположные
- 3) модуль уменьшится, направления сохранятся
- 4) модуль уменьшится, направления изменятся на противоположные

**A18.** Для определения ЭДС  $\mathcal{E}$  и внутреннего сопротивления  $r$  источника тока собрана цепь по схеме, представленной на рисунке. Результаты измерения тока и напряжения при двух положениях реостата приведены в таблице. ЭДС и внутреннее сопротивление источника:

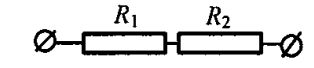
$I_1, \text{A}$	$U_1, \text{B}$	$I_2, \text{A}$	$U_2, \text{B}$
0,5	4	0,9	3,6

- 1)  $\mathcal{E} = 4,5 \text{ В}; r = 1 \text{ Ом}$
- 2)  $\mathcal{E} = 4 \text{ В}; r = 1 \text{ Ом}$
- 3)  $\mathcal{E} = 4 \text{ В}; r = 8 \text{ Ом}$
- 4)  $\mathcal{E} = 3,6 \text{ В}; r = 4 \text{ Ом}$



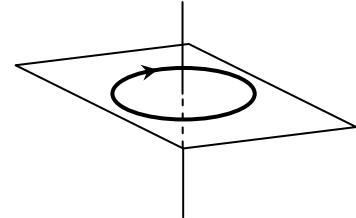
**A19.** По участку цепи, состоящему из резисторов  $R_1 = 1$  кОм и  $R_2 = 3$  кОм (см. рисунок), протекает постоянный ток  $I$ . За время  $t_1 = 1$  мин на резисторе  $R_1$  выделяется количество теплоты  $Q_1 = 2,4$  кДж. За какое время на резисторе  $R_2$  выделится количество теплоты  $Q_2 = 6,0$  кДж?

- 1) 50 с
- 2) 120 с
- 3) 310 с
- 4) 450 с



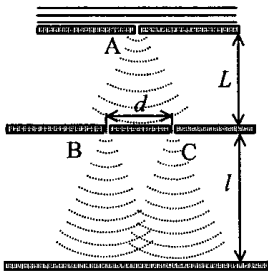
**A20.** На рисунке изображен проволочный виток, по которому течет электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в горизонтальной плоскости. В центре витка вектор индукции магнитного поля тока направлен

- 1) вертикально вверх  $\uparrow$
- 2) вертикально вниз  $\downarrow$
- 3) вправо  $\rightarrow$
- 4) влево  $\leftarrow$



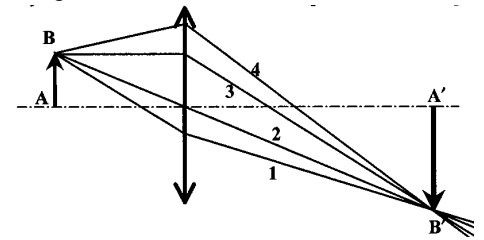
**A21.** В классическом опыте Юнга по дифракции пучок света, прошедший через узкое отверстие А, освещает отверстия В и С, за которыми на экране возникает интерференционная картина (см. рисунок). Если увеличить  $d$  вдвое, то

- 1) интерференционная картина не изменится
- 2) расстояние между интерференционными полосами увеличится
- 3) расстояние между интерференционными полосами уменьшится
- 4) интерференционная картина сместится по экрану влево, сохранив свой вид



**A22.** Изображение предмета АВ в линзе представлено стрелкой А'В'. Через фокус линзы проходит луч

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

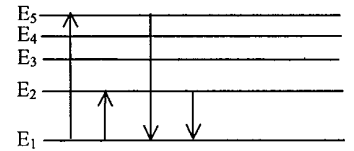


**A23.** Две частицы с зарядами  $q_1 = 2q$  и  $q_2 = q$  влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции со скоростями  $v_1 = 2v$  и  $v_2 = v$  соответственно. Отношение модулей сил  $F_1 : F_2$ , действующих на частицы со стороны магнитного поля в этот момент времени, равно

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

**A24.** В двух идеальных колебательных контурах происходят незатухающие электромагнитные колебания. Во втором контуре амплитуда колебаний силы тока в 2 раза меньше, а максимальное значение заряда в 6 раз меньше, чем в первом контуре. Определите отношение частоты колебаний в первом контуре к частоте колебаний во втором.

- 1) 1/12
- 2) 1/3
- 3) 3
- 4) 12



**A25.** На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Какой из отмеченных стрелками переходов между энергетическими уровнями сопровождается излучением кванта с минимальной энергией?

- 1) с уровня 1 на уровень 5
- 2) с уровня 1 на уровень 2
- 3) с уровня 5 на уровень 1
- 4) с уровня 2 на уровень 1

**A26.** Наблюдая фотоэффект, поверхность металла освещают светом известной частоты и измеряют энергию вылетающих электронов. На сколько увеличится максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов при увеличении частоты света на  $10^{15}$  Гц?

- 1) 1 эВ
- 2)  $2 \cdot 10^{-19}$  Дж
- 3)  $6,6 \cdot 10^{-19}$  Дж
- 4) 1 Дж

**A27.** Атом бора  ${}^8_5\text{B}$  содержит

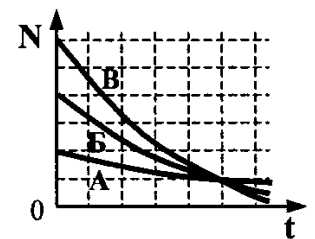
- 1) 8 протонов, 5 нейтронов и 13 электронов
- 2) 8 протонов, 13 нейтронов и 8 электронов
- 3) 5 протонов, 3 нейтрона и 5 электронов
- 4) 5 протонов, 8 нейтронов и 13 электронов

**A28.** Если ядро атома радиоактивного элемента испустит  $\beta$ -частицу, то число нуклонов в ядре

- 1) увеличится на 2
- 2) не изменится
- 3) уменьшится на 2
- 4) уменьшится на 4

**A29.** На рисунке приведена зависимость от времени числа нераспавшихся ядер в процессе радиоактивного распада для трех изотопов. Сравните периоды полураспада ядер А, Б и В.

- 1) наибольший период полураспада у ядра А
- 2) наибольший период полураспада у ядра Б
- 3) наибольший период полураспада у ядра В
- 4) периоды полураспада у всех изотопов одинаковы

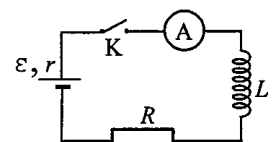


**A30.** В схеме, показанной на рисунке, ключ  $K$  замыкают в момент времени  $t = 0$ . Показания амперметра в последовательные моменты времени приведены в таблице. Определите мощность тока в резисторе в момент  $t = 0,25$  с, если сопротивление резистора  $R = 100$  Ом. Сопротивлением

проводов и амперметра, активным сопротивлением катушки индуктивности и внутренним сопротивлением источника пренебречь.

- 1) 360 мВт
- 2) 53 мВт
- 3) 144 мВт
- 4) 300 мВт

$t, \text{мс}$	0	50	100	150	200	250	300	400	500	600	700
$I, \text{мА}$	0	23	38	47	52	55	57	59	59	60	60



## Часть 2

**В1.** К концам длинного отрезка медного провода приложено напряжение  $U$ . Затем его заменили отрезком провода таких же размеров, но из материала с вдвое большим удельным сопротивлением, и приложили к нему прежнее напряжение  $U$ . Какими станут при этом сила и мощность тока, сопротивление проводника?

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) сила тока в проводнике  
 Б) сопротивление проводника  
 В) выделяющаяся на проводнике тепловая мощность

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- 1) уменьшится  
 2) не уменьшится  
 3) увеличится

А	Б	В

Получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов (без пробелов и каких-либо символов).

**В2.** Мимо остановки по прямой улице проезжает грузовик со скоростью 10 м/с. Через 5 с от остановки вдогонку грузовику отъезжает мотоциклист, движущийся с постоянным ускорением, и догоняет грузовик на расстоянии 150 м от остановки. Чему равно ускорение мотоциклиста?

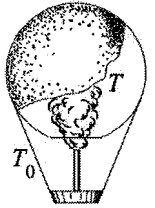
**В3.** Постоянную массу идеального газа изобарно сжимают из состояния с температурой 360 К так, что объем газа изменяется в 1,2 раза. Насколько изменится температура газа в этом процессе?

**В4.** Предмет расположен на главной оптической оси тонкой собирающей линзы. Оптическая сила линзы 5 дптр. Изображение предмета находится на расстоянии 30 см от оптического центра линзы. Высота изображения предмета 6 см. Найдите высоту предмета. Ответ выразите в сантиметрах (см).

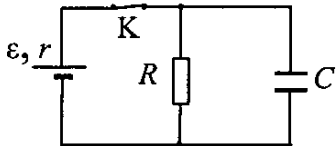
## Часть 3

**С1.** Тело, свободно падающее с некоторой высоты, за время 1 с после начала движения проходит путь в  $n = 5$  раз меньше, чем за такой же промежуток времени в конце движения. Сколько времени будет падать тело, если его начальная скорость равна нулю?

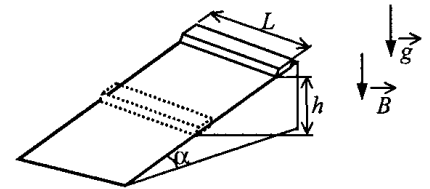
**С2.** Воздушный шар наполняется горячим воздухом при нормальном атмосферном давлении. Абсолютная температура  $T$  горячего воздуха в 2 раза больше температуры  $T_0$  окружающего воздуха. При каком отношении массы оболочки к массе наполняющего ее газа шар начнет подниматься? Оболочка шара нерастяжима и имеет в нижней части небольшое отверстие.



**С3.** В электрической схеме, показанной на рисунке, ключ  $K$  замкнут. ЭДС батарейки  $\mathcal{E} = 24$  В, сопротивление резистора  $R = 25$  Ом, заряд конденсатора 2 мкКл. После размыкания ключа  $K$  в результате разряда конденсатора на резисторе выделяется количество теплоты 20 мкДж. Найдите внутреннее сопротивление батарейки  $r$ .



**С4.** Тонкий алюминиевый брусок прямоугольного сечения, имеющий длину  $L = 0,5$  м, соскальзывает из состояния покоя по гладкой наклонной плоскости из диэлектрика в вертикальном магнитном поле индукцией  $B = 0,1$  Тл (см. рисунок). Плоскость наклонена к горизонту под углом  $\alpha = 30^\circ$ . Продольная ось бруска при движении сохраняет горизонтальное направление. Найдите величину ЭДС индукции на концах бруска в момент, когда брусок спустится по наклонной плоскости на высоту  $h = 0,8$  м.



**С5.**  $\pi^0$ -мезон распадается на два  $\gamma$ -кванта. Длина волны одного из образовавшихся  $\gamma$ -квантов в системе отсчета, где первичный  $\pi^0$ -мезон покоится,  $\lambda = 1,83 \cdot 10^{-14}$  м. Найдите энергию покоя  $\pi^0$ -мезона (в МэВ).