

На рисунке представлен график зависимости скорости  $v$  автомобиля от времени  $t$ . Определите по графику путь, пройденный автомобилем после начала движения, в интервале времени от 1 до 3 с.

- 1) 10 м      2) 15 м      3) 20 м      4) 25 м

A2. Ученик выполнял лабораторную работу по исследованию условий равновесия рычага.  $l_1$  и  $l_2$  – плечи сил. Результаты, которые он получил, занесены в таблицу.

$F_1, \text{H}$	$l_1, \text{м}$	$F_2, \text{H}$	$l_2, \text{м}$
20	0,4	5	?

Каково плечо силы  $l_2$ , если рычаг находится в равновесии?

- 1) 2,5 м      2) 1,6 м      3) 0,25 м      4) 0,1 м

A3. Мяч, неподвижно лежавший на полу вагона поезда, движущегося относительно Земли, покотился назад против хода поезда. Это произошло в результате того, что скорость поезда относительно Земли

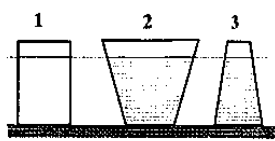
- 1) увеличилась  
2) уменьшилась  
3) не изменилась  
4) изменилась по направлению

A4. Масса Земли  $\approx 6 \cdot 10^{24}$  кг, масса Луны  $\approx 7 \cdot 10^{22}$  кг, расстояние между ними  $\approx 4 \cdot 10^8$  м. Сила тяготения между ними примерно равна

- 1)  $2 \cdot 10^5$  Н      2)  $2 \cdot 10^{10}$  Н      3)  $2 \cdot 10^{15}$  Н      4)  $2 \cdot 10^{20}$  Н

A5. На рисунке изображены три сосуда с водой. Давление жидкости на дно сосуда

- 1) максимально в первом сосуде  
2) максимально во втором сосуде  
3) максимально в третьем сосуде  
4) во всех сосудах одинаковое



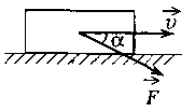
A6. Легковой автомобиль и грузовик массами  $m_1 = 1000$  кг и  $m_2 = 3000$  кг движутся по дороге, причем скорость автомобиля  $v = 108$  км/ч. Какова скорость грузовика, если отношение импульса грузовика к импульсу автомобиля равно 1,5?

- 1) 48 км/ч      2) 32 км/ч      3) 54 км/ч      4) 60 км/ч

A7. Каков период колебаний  $T$  для звуковых волн в среде, если скорость звука в этой среде  $v = 1000$  м/с, а длина волны  $\lambda = 5$  м?

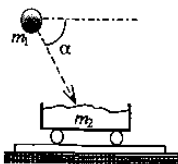
- 1) 0,002 с      2) 0,005 с      3) 0,02 с      4) 0,05 с

A8. Брусок массой  $m$  движется с постоянной скоростью по шероховатой горизонтальной плоскости под действием постоянной силы  $F$ , направленной под углом  $\alpha$  к горизонту (см. рисунок). Коэффициент трения между бруском и плоскостью равен  $\mu$ . Модуль силы  $F$  равен



- 1)  $\frac{mg}{\cos \alpha - \mu \sin \alpha}$       2)  $\frac{mg}{\cos \alpha + \mu \sin \alpha}$       3)  $\frac{\mu mg}{\cos \alpha - \mu \sin \alpha}$       4)  $\frac{\mu mg}{\cos \alpha + \mu \sin \alpha}$

A9. Камень массой 4 кг падает под углом  $60^\circ$  к горизонту со скоростью 10 м/с в тележку с песком, покоящуюся на горизонтальных рельсах (см. рисунок). Импульс тележки с песком и камнем равен



- 1) 40,0 кг·м/с      2) 34,6 кг·м/с      3) 25,0 кг·м/с      4) 20,0 кг·м/с

A10. В резервуаре объемом  $16,6 \text{ м}^3$  находятся 20 кг азота при температуре 300 К. Каково давление этого газа?

- 1)  $1,07 \cdot 10^3$  Па      2)  $2,14 \cdot 10^3$  Па      3)  $1,07 \cdot 10^5$  Па      4)  $2,14 \cdot 10^5$  Па

A11. Концентрацию молекул одноатомного газа уменьшили в 6 раз. Давление газа при этом снизилось в 2 раза. Как изменилась средняя энергия хаотичного движения молекул газа?

- 1) уменьшилась в 2 раза  
2) уменьшилась в 6 раз  
3) увеличилась в 3 раза  
4) увеличилась в 12 раз

A12. Согласно расчетам, температура жидкости должна быть равна 143 К. Термометр в сосуде показывает температуру  $t = -130^\circ \text{C}$ . Это означает, что термометр

- 1) не рассчитан на высокие температуры и требует замены  
2) показывает более высокую температуру  
3) показывает более низкую температуру  
4) показывает расчетную температуру

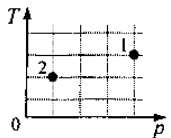
A13. Вода может испаряться только при условии, что

- 1) пар в воздухе над поверхностью воды является насыщенным  
2) пар в воздухе над поверхностью воды является ненасыщенным  
3) температура воды близка к  $100^\circ \text{C}$   
4) есть приток энергии от окружающих тел

A14. Газ в сосуде сжали, совершив работу 25 Дж. Внутренняя энергия газа при этом увеличилась на 30 Дж. Следовательно, газ

- 1) получил извне количество теплоты, равное 5 Дж  
2) получил извне количество теплоты, равное 55 Дж  
3) отдал окружающей среде количество теплоты, равное 5 Дж  
4) отдал окружающей среде количество теплоты, равное 55 Дж

A15. В сосуде находится некоторое количество идеального газа. Как изменится объем газа, если он перейдет из состояния 1 в состояние 2 (см. рисунок)?



- 1)  $V_2 = 2V_1$   
2)  $V_2 = \frac{4}{3}V_1$   
3)  $V_2 = \frac{3}{8}V_1$   
4)  $V_2 = \frac{8}{3}V_1$

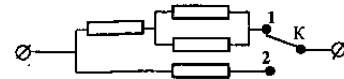
A16. Емкость плоского конденсатора изменится, если изменить

- 1) площадь обкладок  
2) заряд на обкладках  
3) напряженность поля в конденсаторе  
4) напряжение между обкладками

A17. Как изменятся силы кулоновского взаимодействия двух точечных заряженных тел, если и заряд каждого из них, и расстояние между ними уменьшить в 2 раза?

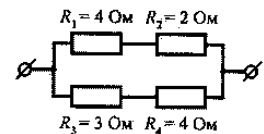
- 1) останутся прежними  
2) уменьшатся в 2 раза  
3) увеличатся в 2 раза  
4) увеличатся в 4 раза

A18. Каким будет сопротивление участка цепи (см. рисунок), если ключ К перевести из положения 1 в положение 2? (Каждый из резисторов имеет сопротивление  $R$ .)



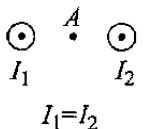
- 1)  $3R$       2)  $2R$       3)  $1,5R$       4)  $R$

A19. На рисунке представлен участок электрической цепи. Каково отношение количеств теплоты  $\frac{Q_1}{Q_3}$ , выделившихся на резисторах  $R_1$  и  $R_3$  за одно и то же время?



- 1) 0,56      2) 0,75      3) 1,3      4) 1,8

A20. На рисунке показаны сечения двух параллельных проводников и направления токов в них. Вектор магнитной индукции в точке А, расположенной на середине отрезка, соединяющего проводники,



- 1) направлен вверх ↑  
2) направлен вниз ↓  
3) равен 0  
4) направлен по направлению токов

A21. За непрозрачным диском, освещенным ярким источником света небольшого размера, в центре тени можно обнаружить светлое пятно. Какое физическое явление при этом наблюдается?

- 1) преломление света  
2) поляризация света  
3) дисперсия света  
4) дифракция света

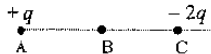
A22. На шахматной доске на расстоянии трех клеток от вертикального плоского зеркала стоит ферзь. Как изменится расстояние между ферзем и его изображением, если его на одну клетку придвинуть к зеркалу?

- 1) уменьшится на 1 клетку  
2) увеличится на 1 клетку  
3) уменьшится на 2 клетки  
4) увеличится на 2 клетки

A23. Две частицы с отношением зарядов  $\frac{q_2}{q_1} = 2$  влетели в однородные магнитные поля, векторы магнитной индукции которых перпендикулярны их скоростям: первая – в поле с индукцией  $B_1$ , вторая – в поле с индукцией  $B_2$ . Найдите отношение импульсов частиц  $\frac{p_2}{p_1}$ , если радиусы их траекторий одинаковы, а отношение индукций  $\frac{B_2}{B_1} = 2$ .

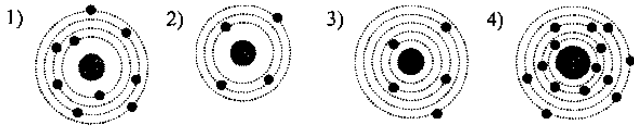
- 1) 1      2) 2      3) 8      4) 4

A24. Точка В находится в середине отрезка АС. Неподвижные точечные заряды  $+q$  и  $-2q$  расположены в точках А и С соответственно (см. рисунок). Какой заряд надо поместить в точку С взамен заряда  $-2q$ , чтобы напряженность электрического поля в точке В увеличилась в 2 раза?



- 1)  $-5q$       2)  $-4q$       3)  $4q$       4)  $5q$

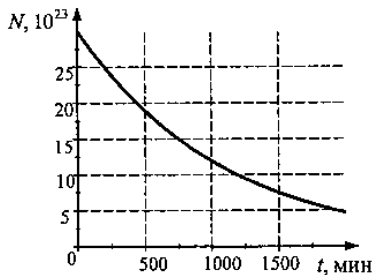
A25. На рисунке изображены схемы четырех атомов. Черными точками обозначены электроны. Атому  ${}^{14}_3\text{B}$  соответствует схема



A26. При фотоэффекте работа выхода электрона из металла определяется преимущественно

- 1) частотой падающего света  
2) интенсивностью падающего света  
3) химической природой металла  
4) кинетической энергией вырванных электронов

A27. Дан график зависимости числа нераспавшихся ядер висмута  ${}^{211}_{83}\text{Bi}$  от времени. Каков период полураспада этого изотопа висмута?



- 1) 500 мин  
2) 750 мин  
3) 1000 мин  
4) 1200 мин

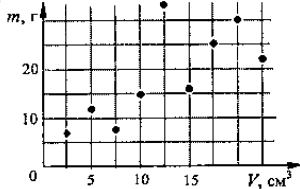
A28.  $\beta$ -излучение – это

- 1) поток ядер бериллия  
2) поток нейтронов, образующихся в цепной реакции  
3) поток электронов  
4) электромагнитные волны

A29. Радиоактивный изотоп нептуния  ${}^{237}_{93}\text{Np}$  после одного  $\alpha$ -распада и одного электронного  $\beta$ -распада превращается в изотоп

- 1)  ${}^{233}_{91}\text{Pa}$       2)  ${}^{233}_{92}\text{U}$       3)  ${}^{234}_{90}\text{Th}$       4)  ${}^{241}_{94}\text{Pu}$

A30.



Ученик предположил, что масса сплошных тел прямо пропорциональна их объему. Для проверки этой гипотезы он взял бруски разных размеров из разных веществ. Результаты измерения объема брусков и их массы ученик отметил точками на координатной плоскости  $\{V, m\}$ , как показано на рисунке. Погрешности измерения объема и массы равны соответственно  $1 \text{ см}^3$  и  $1 \text{ г}$ . Какой вывод можно сделать по результатам эксперимента?

- 1) С учетом погрешности измерений эксперимент подтвердил правильность гипотезы  
2) Условия проведения эксперимента не соответствуют выдвинутой гипотезе  
3) Погрешности измерений настолько велики, что не позволили проверить гипотезу  
4) Большинство результатов измерений подтверждает гипотезу, но при измерении массы бруска объемом  $12,5 \text{ см}^3$  допущена грубая ошибка

## Часть 2

B1. Электрический колебательный контур радиоприемника настроен на длину волны  $\lambda$ . Как изменятся период колебаний в контуре, их частота и соответствующая им длина волны, если площадь пластин конденсатора увеличить?

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- А) период колебаний      1) не изменится  
Б) частота      2) уменьшится  
В) длина волны      3) увеличится

А	Б	В

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

B2. Смещение груза пружинного маятника меняется с течением времени по закону  $x = A \sin \frac{2\pi}{T} t$ , где период  $T = 1 \text{ с}$ . Через какое минимальное время, начиная с момента  $t = 0$ , кинетическая энергия маятника уменьшится вдвое?

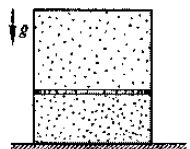
B3. При температуре  $10^\circ\text{C}$  и давлении  $10^5 \text{ Па}$  плотность газа равна  $2,5 \text{ кг/м}^3$ . Какова молярная масса газа? Ответ выразите в г/моль и округлите до целых.

B4. При коротком замыкании выводов гальванической батареи сила тока в цепи  $0,45 \text{ А}$ . При подключении к выводам батареи электрической лампы сила тока в цепи  $0,225 \text{ А}$ , а напряжение на лампе  $4,5 \text{ В}$ . Найдите внутреннее сопротивление гальванической батареи.

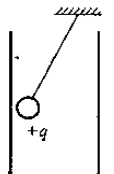
## Часть 3

C1. Из пружинного пистолета выстрелили вертикально вниз в мишень, находящуюся на расстоянии  $2 \text{ м}$  от него. Совершив работу  $0,12 \text{ Дж}$ , пуля застряла в мишени. Какова жесткость пружины, если она была сжата перед выстрелом на  $2 \text{ см}$ , а масса пули  $5 \text{ г}$ ?

C2. Вертикально расположенный замкнутый цилиндрический сосуд высотой  $50 \text{ см}$  разделен подвижным поршнем весом  $110 \text{ Н}$  на две части, в каждой из которых содержится по  $0,022 \text{ моля}$  идеального газа. При какой температуре поршень будет находиться на высоте  $20 \text{ см}$  от дна сосуда? Толщиной поршня пренебречь.



C3. Маленький шарик с зарядом  $q = 4 \cdot 10^{-7} \text{ Кл}$  и массой  $3 \text{ г}$ , подвешенный на невесомой нити, находится между вертикальными пластинами плоского воздушного конденсатора (см. рисунок). К конденсатору приложено напряжение  $5000 \text{ В}$ , расстояние между его обкладками  $5 \text{ см}$ . Каков коэффициент упругости нити, если она растянулась на  $0,5 \text{ мм}$ ?



C4. Условимся считать изображение на пленке фотоаппарата резким, если вместо идеального изображения в виде точки на пленке получается изображение пятна диаметром не более  $0,05 \text{ мм}$ . Поэтому, если объектив находится на фокусном расстоянии от пленки, то резкими считаются не только бесконечно удаленные предметы, но и все предметы, находящиеся дальше некоторого расстояния  $d$ . Найдите фокусное расстояние объектива, если при диаметре входного отверстия  $5 \text{ мм}$  резкими оказались все предметы, находившиеся на расстояниях более  $5 \text{ м}$  от объектива. Сделайте рисунок, поясняющий образование пятна.

C5. На рисунке представлены несколько энергетических уровней электронной оболочки атома и указаны частоты фотонов, излучаемых и поглощаемых при переходах между этими уровнями. Какова максимальная длина волны фотонов, излучаемых атомом при любых возможных переходах между уровнями  $E_1, E_2, E_3$  и  $E_4$ , если  $\nu_{13} = 7 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$ ,  $\nu_{24} = 5 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$ ,  $\nu_{32} = 3 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$ ?

