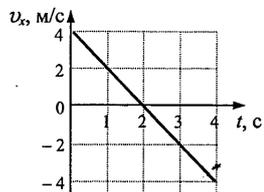


A1. График зависимости проекции скорости тела  $v_x$  на ось OX от времени  $t$  приведен на рисунке. Проекция ускорения тела на эту ось равна



- 1)  $4 \text{ м/с}^2$
- 2)  $2 \text{ м/с}^2$
- 3)  $-2 \text{ м/с}^2$
- 4)  $-4 \text{ м/с}^2$

A2. Период равномерного движения материальной точки по окружности равен  $T$ , радиус окружности  $R$ . Точка пройдет по окружности путь, равный  $\pi R$ , за время

- 1)  $2T$
- 2)  $\frac{T}{2}$
- 3)  $\frac{T}{2\pi}$
- 4)  $\frac{T}{\pi}$

A3. Масса Луны в 81 раз меньше массы Земли. Сравните модуль силы действия Луны на Землю  $F_1$  с модулем силы действия Земли на Луну  $F_2$ .

- 1)  $F_1 = 81 F_2$
- 2)  $F_1 = \frac{1}{81} F_2$
- 3)  $F_1 = F_2$
- 4)  $F_1 = 9 F_2$

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

A5. Шесть одинаковых брусков толщиной  $h$  каждый, связанные в стопку, плавают в воде так, что уровень воды приходится на границу между двумя средними брусками. Если из стопки убрать два бруска, то глубина ее погружения уменьшится на



- 1)  $h$
- 2)  $\frac{1}{2}h$
- 3)  $\frac{1}{3}h$
- 4)  $\frac{1}{4}h$

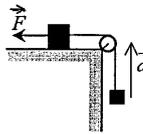
A6. Две пружины имеют одинаковую жесткость. Первая из них растянута на 1 см, вторая – на 2 см. Отношение потенциальных энергий пружин  $\frac{E_2}{E_1}$

- равно
- 1) 1
- 2) 2
- 3)  $\sqrt{2}$
- 4) 4

A7. Зрители наблюдают праздничный салют. Время между видимой им вспышкой салюта и звуком составляет 2 с. На каком расстоянии от места вспышки салюта находятся зрители? Скорость звука в воздухе 340 м/с.

- 1) 170 м
- 2) 340 м
- 3) 680 м
- 4) 1360 м

A8. Груз, лежащий на столе, связан легкой нерастяжимой нитью, переброшенной через идеальный блок, с грузом массой 0,25 кг. На первый груз действует горизонтальная постоянная сила  $F$ , равная 9 Н (см. рисунок). Вторым грузом начал двигаться с ускорением  $2 \text{ м/с}^2$ , направленным вверх. Трением между грузом и поверхностью стола пренебречь. Какова масса первого груза?



- 1) 1,0 кг
- 2) 1,5 кг
- 3) 2,5 кг
- 4) 3,0 кг

A9. На гладкой горизонтальной поверхности стола покоится тележка с песком массой 200 г. На тележку падает шар массой 100 г, движущийся со скоростью 10 м/с под углом  $60^\circ$  к горизонту. Чему равен общий импульс тележки с шариком после падения?

- 1)  $0,5 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$
- 2)  $1,0 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$
- 3)  $1,5 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$
- 4)  $2,0 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$

A10. В сосуде неизменного объема находится идеальный газ в количестве 2 моль. Как надо изменить абсолютную температуру сосуда с газом после выпуска из сосуда 1 моль газа, чтобы давление газа на стенки сосуда увеличилось в 2 раза?

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

A11. Сосуд с разреженным одноатомным газом сжали, увеличив концентрацию молекул газа в 5 раз. Одновременно сосуд охладил так, что средняя энергия хаотичного движения молекул газа уменьшилась в 2 раза. В результате этого давление газа в сосуде

- 1) снизилось в 2 раза
- 2) возросло в 5 раз
- 3) возросло в  $\frac{5}{2}$  раза
- 4) возросло в  $\frac{5}{4}$  раза

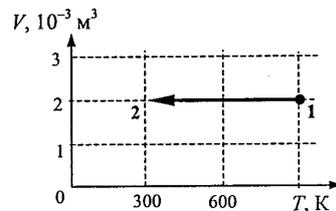
A12. Пустую герметически закрытую стеклянную бутылку поставили на балкон. Какой процесс происходит с воздухом в бутылке при похолодании на улице?

- 1) изобарное охлаждение
- 2) изохорное охлаждение
- 3) изотермическое сжатие
- 4) адиабатное охлаждение

A13. Температура железной детали массой 200 г снизилась с  $70^\circ\text{C}$  до  $50^\circ\text{C}$ . Какое количество теплоты отдала деталь?

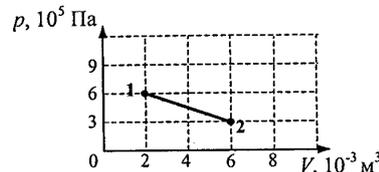
- 1) 256 Дж
- 2) 2,56 кДж
- 3) 128 Дж
- 4) 1,28 кДж

A14. На рисунке показан график изменения состояния постоянной массы газа. В этом процессе газ отдал количество теплоты, равное 3 кДж, в результате чего его внутренняя энергия уменьшилась на



- 1) 1,2 кДж
- 2) 1,8 кДж
- 3) 2,4 кДж
- 4) 3 кДж

A15. Какую работу совершает газ при переходе из состояния 1 в состояние 2?



- 1) 6000 Дж
- 2) 1800 Дж
- 3) 1500 Дж
- 4) 1200 Дж

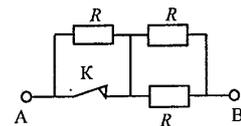
A16. Электроемкость плоского конденсатора изменится, если изменить

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

A17. Сила взаимодействия двух маленьких неподвижных заряженных тел равна  $F$ . Чему станет равна эта сила, если заряд одного из тел уменьшится в 3 раза, а другого – увеличится в 3 раза?

- 1)  $\frac{F}{9}$
- 2)  $9F$
- 3)  $\frac{F}{3}$
- 4)  $F$

A18. Как изменится сопротивление участка цепи АВ, изображенного на рисунке, если ключ К разомкнуть? Сопротивление каждого резистора равно 2 Ом.

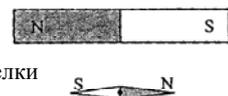


- 1) увеличится на 1 Ом
- 2) увеличится на 2 Ом
- 3) уменьшится на 1 Ом
- 4) уменьшится на 2 Ом

A19. На корпусе электрочайника имеется надпись: «220 В, 1000 Вт». Найдите силу тока в спирали электрочайника, включенного в розетку осветительной сети.

- 1) 0,22 А
- 2) 4,55 А
- 3) 22 А
- 4) 220000 А

A20. К магнитной стрелке компаса, зафиксированной в положении, представленном на рисунке, поднесли магнит. После освобождения фиксатора стрелка компаса установится в положении равновесия,

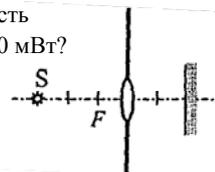


- 1) повернувшись на  $180^\circ$
- 2) повернувшись на  $90^\circ$  по часовой стрелке
- 3) повернувшись на  $90^\circ$  против часовой стрелки
- 4) оставшись в прежнем положении

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

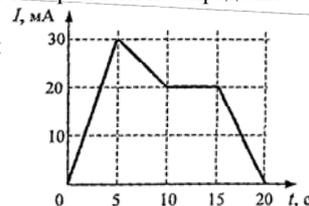
- 1) преломление света
- 2) поляризация света
- 3) дисперсия света
- 4) дифракция света

A22. Лампочка установлена на главной оптической оси собирающей линзы с фокусным расстоянием 20 см, вставленной в отверстие в непрозрачной панели. Справа от линзы установлен экран. Какая энергия попадает на экран за 5 с, если мощность излучения, проходящего через линзу, равна 10 мВт?



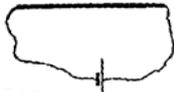
- 1) 10 мДж
- 2) 20 мДж
- 3) 25 мДж
- 4) 50 мДж

A23. На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в электрической цепи, индуктивность которой 1 мГн. Определите модуль среднего значения ЭДС самоиндукции в интервале времени от 10 до 15 с.



- 1) 2 мкВ
- 2) 3 мкВ
- 3) 5 мкВ
- 4) 0

A24. В электрическую цепь включена медная проволока длиной 50 см. К проволоке приложено напряжение 20 В, под действием которого течет ток силой 3 А. Напряженность электрического поля в проволоке равна  
 1) 10 В/м 2) 20 В/м 3) 30 В/м 4) 40 В/м



A25. Период электромагнитных колебаний в контуре, измеренный на Земле, равен  $T$ . Период колебаний в таком же контуре, измеренный на космическом корабле, удаляющемся от Земли со скоростью  $v$ , близкой к скорости света  $c$  равен:

- 1)  $T$  2)  $\frac{T}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$  3)  $T \cdot \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$  4)  $T \cdot \left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)$

A26. Один лазер излучает монохроматический свет с длиной волны  $\lambda_1 = 300$  нм другой — с длиной волны  $\lambda_2 = 700$  нм. Отношение импульсов  $p_1/p_2$  фотонов, излучаемых лазерами, равно

- 1) 7/3 2) 3/7 3)  $\sqrt{\frac{7}{3}}$  4)  $\sqrt{\frac{3}{7}}$

A27. В результате реакции синтеза ядра элемента  ${}^X_Z$  с ядром бериллия образуется ядро бора и нейтрон:  ${}^X_Z + {}^9_4\text{Be} \rightarrow {}^{10}_5\text{B} + {}^1_0\text{n}$ . Каковы массовое число  $X$  и заряд  $Y$  (в единицах элементарного заряда) ядра, вступившего в реакцию с бериллием?

- 1)  $X = 1$  2)  $X = 2$  3)  $X = 4$  4)  $X = 9$   
 $Y = 1$   $Y = 1$   $Y = 2$   $Y = 3$

A28. В образце, содержащем изотоп радия  ${}^{224}_{88}\text{Ra}$ , происходят реакции превращения  ${}^{224}_{88}\text{Ra} \rightarrow {}^{220}_{86}\text{Rn} \rightarrow {}^{216}_{84}\text{Po}$

При этом регистрируются следующие виды радиоактивного излучения.

- 1) только  $\alpha$ -частицы  
 2) только  $\beta$ -частицы  
 3) и  $\alpha$ -, и  $\beta$ -частицы одновременно  
 4) только  $\gamma$ -излучение

A29. Работа выхода электрона из металла  $A_{\text{вых}} = 3 \cdot 10^{-19}$  Дж. Найдите максимальную длину волны  $\lambda$  излучения, которым могут выбиваться электроны.

- 1) 660 нм 2) 66 нм 3) 6,6 нм 4) 6600 нм

A30. Проводники изготовлены из одного и того же материала. Какую пару проводников нужно выбрать, чтобы на опыте проверить зависимость сопротивления проволоки от площади ее поперечного сечения?

- 1) 2) 3) 4)

## Часть 2

B1. Брусок скользит по наклонной плоскости вниз без трения. Что происходит при этом с его скоростью, ускорением, потенциальной энергией?

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

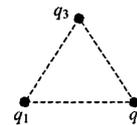
ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ		ИХ ИЗМЕНЕНИЕ
A)	скорость	1) увеличится
B)	ускорение	2) уменьшится
B)	потенциальная энергия	3) не изменится

А	Б	В

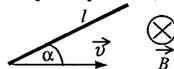
Получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов (без пробелов и каких-либо символов).

B2. С идеальным газом происходит изотермический процесс, в котором в результате уменьшения объема газа на 150 дм<sup>3</sup> давление газа возросло в 2 раза. Каким был первоначальный объем газа (в дм<sup>3</sup>)?

B3. Три медных шарика диаметром 1 см каждый расположены в воздухе в вершинах правильного треугольника со стороной 20 см. Первый шарик несет заряд  $q_1 = 80$  нКл, второй  $q_2 = 30$  нКл, а третий  $q_3 = 40$  нКл. С какой силой первый шарик действует на второй? Ответ выразите в миллиニュтонах (мН).

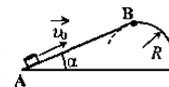


B4. Проводящий стержень движется поступательно в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0,5$  Тл со скоростью  $v = 1$  м/с так, что угол между стержнем и вектором скорости  $\alpha = 30^\circ$  (см. рисунок). ЭДС индукции в стержне равна 0,05 В. Какова длина стержня?



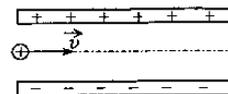
## Часть 3

C1. Небольшая шайба после удара скользит вверх по наклонной плоскости из точки А (см. рисунок). В точке касания В 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. Коэффициент трения между наклонной плоскостью и шайбой  $\mu = 0,2$ . Угол  $\alpha = 30^\circ$ . Найдите длину наклонной плоскости  $AB = L$ .



C2. В калориметре находился 1 кг льда. Какой была температура льда, если после добавления в калориметр 15 г воды, имеющей температуру 20°C, в калориметре установилось тепловое равновесие при  $-2^\circ\text{C}$ ? Теплообменом с окружающей средой и теплоемкостью калориметра пренебречь.

C3. Положительно заряженная пылинка, имеющая массу  $10^{-8}$  г и заряд  $1,8 \cdot 10^{-14}$  Кл, влетает в электрическое поле конденсатора в точке, находящейся посередине между его пластинами (см. рисунок). Минимальная скорость, с которой пылинка должна влететь в конденсатор, чтобы затем пролететь его насквозь, равна 30 м/с. Расстояние между пластинами конденсатора 1 см, напряженность электрического поля внутри конденсатора 500 кВ/м. Чему равна длина пластин конденсатора? Силой тяжести пренебречь. Система находится в вакууме.



C4. Плоская горизонтальная фигура площадью  $0,1$  м<sup>2</sup>, ограниченная проводящим контуром, с сопротивлением 5 Ом, находится в однородном магнитном поле. Пока проекция магнитной индукции на вертикаль  $z$  медленно и равномерно убывает от некоторого начального значения  $B_{1z}$  до конечного значения  $B_{2z} = -0,1$  Тл, по контуру протекает заряд 0,008 Кл. Найдите  $B_{1z}$ , если ось  $Oz$  перпендикулярна плоскости фигуры.

C5. Препарат, активность которого равна  $1,7 \cdot 10^{12}$  частиц в секунду, помещен в калориметр, заполненный водой при 293 К. Сколько времени потребуется, чтобы довести до кипения 10 г воды, если известно, что данный препарат испускает  $\alpha$ -частицы энергией 5,3 МэВ, причем энергия всех  $\alpha$ -частиц полностью переходит во внутреннюю энергию? Теплоемкостью препарата, калориметра и теплообменом с окружающей средой пренебречь.