

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A25) поставьте знак «X» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1 На рисунке приведен график зависимости проекции скорости тела от времени.

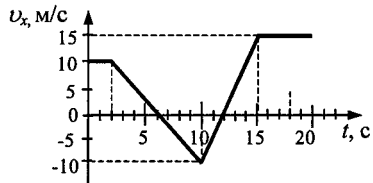


График зависимости от времени проекции ускорения этого тела a_x в интервале времени от 2 до 6 с совпадает с графиком

- 1) $a_x, \text{M/c}^2$ 2) $a_x, \text{M/c}^2$ 3) $a_x, \text{M/c}^2$ 4) $a_x, \text{M/c}^2$

A2 Подъемный кран поднимает груз с постоянным ускорением. На груз со стороны каната действует сила, равная $8 \cdot 10^3$ Н. На канат со стороны груза действует сила,

- 1) равная $8 \cdot 10^3$ Н и направленная вниз
- 2) меньше $8 \cdot 10^3$ Н и направленная вниз
- 3) больше $8 \cdot 10^3$ Н и направленная вверх
- 4) равная $8 \cdot 10^3$ Н и направленная вверх

A3 Деревянный брусок массой m , площади граней которого связаны отношением $S_1 : S_2 : S_3 = 1 : 2 : 3$, скользит равномерно по горизонтальной шероховатой опоре, соприкасаясь с ней гранью площадью S_2 , под действием горизонтальной силы F . Каков коэффициент трения бруска об опору?

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

A4 Тело движется по прямой. Под действием постоянной силы величиной 5 Н импульс тела увеличился с $20 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$ до $30 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$. Для этого потребовалось время

- 1) 1 с 2) 2 с 3) 5 с 4) 10 с

A5 Тело массой 1 кг, брошенное с уровня земли вертикально вверх, упало обратно. Перед ударом о землю оно имело кинетическую энергию 200 Дж. С какой начальной скоростью тело было брошено вверх? Сопротивлением воздуха пренебречь.

- 1) 10 м/с 2) 20 м/с 3) 30 м/с 4) 40 м/с

A6 Колебательное движение тела задано уравнением: $x = a \cos(bt + \frac{\pi}{2})$, где $a = 5$ см, $b = 3 \text{ с}^{-1}$. Чему равна циклическая частота колебаний?

- 1) 5 с^{-1} 2) $\frac{\pi}{2} \text{ с}^{-1}$ 3) 3 с^{-1} 4) $\frac{5}{3} \text{ с}^{-1}$

A7 К системе из кубика массой 1 кг и двух пружин приложена постоянная горизонтальная сила \vec{F} величиной 12 Н (см. рисунок). Между кубиком и опорой трения нет. Система покоится. Удлинение первой пружины равно 2 см. Вторая пружина растянута на 3 см. Жесткость первой пружины равна

- 1) 240 Н/м 2) 400 Н/м 3) 600 Н/м 4) 1200 Н/м

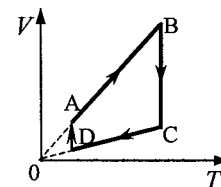
A8 Молекулы газов находятся в среднем на больших расстояниях друг от друга по сравнению с их размерами, силы притяжения между ними незначительны. Этим можно объяснить следующие свойства газов:

- А. они не имеют своей собственной формы,
 Б. не сохраняют своего объема,
 В. легко сжимаются.
 Какие из утверждений правильны?

- 1) только А и Б
- 2) только А и В
- 3) только Б и В
- 4) А, Б, В

A9 На рисунке показан цикл, осуществляемый с идеальным газом. Изотермическому расширению соответствует участок

- 1) AB
- 2) DA
- 3) CD
- 4) BC



A10 Температура железной детали массой 200 г снизилась с 70°C до 50°C . Какое количество теплоты отдала деталь?

- 1) 256 Дж 2) $2,56 \text{ кДж}$ 3) 128 Дж 4) $1,28 \text{ кДж}$

A11 В процессе эксперимента газ получил от нагревателя количество теплоты, равное 3 кДж . При этом внутренняя энергия газа уменьшилась на 13 кДж . Следовательно, газ расширился, совершив работу

- 1) 3 кДж
2) 10 кДж
3) 13 кДж
4) 16 кДж

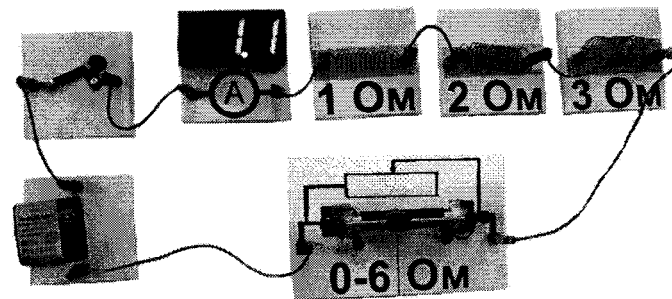
A12 Из стеклянного сосуда выпускают сжатый воздух, одновременно нагревая сосуд. При этом температура воздуха в сосуде повысилась в 2 раза, а его давление уменьшилось в 3 раза. Масса воздуха в сосуде уменьшилась в

- 1) 2 раза
2) 3 раза
3) 6 раз
4) 1,5 раза

A13 Расстояние между двумя точечными электрическими зарядами уменьшили в 2 раза, а один из зарядов увеличили в 4 раза. Сила взаимодействия между ними

- 1) не изменилась
2) уменьшилась в 4 раза
3) увеличилась в 4 раза
4) увеличилась в 16 раз

A14 На фотографии – электрическая цепь. Показания включенного в цепь амперметра даны в амперах.



Какое напряжение покажет идеальный вольтметр, если его подключить параллельно резистору 3 Ом ?

- 1) $1,1 \text{ В}$ 2) $2,2 \text{ В}$ 3) $3,3 \text{ В}$ 4) $6,6 \text{ В}$

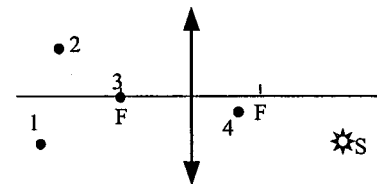
A15 Прямолинейный проводник длины L с током I помещен в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции B . Как изменится сила Ампера, действующая на проводник, если его длину уменьшить в 2 раза, а индукцию магнитного поля увеличить в 4 раза?

- 1) увеличится в 2 раза
2) уменьшится в 2 раза
3) не изменится
4) уменьшится в 4 раза

A16 В электромагнитных волнах в воздухе происходят колебания

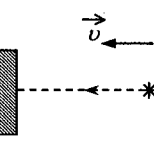
- 1) молекул воздуха
2) напряженности электрического и индукции магнитного полей
3) плотности воздуха
4) температуры воздуха

A17 Какая из точек (1, 2, 3 или 4), показанных на рисунке, является изображением точки S в тонкой собирающей линзе?



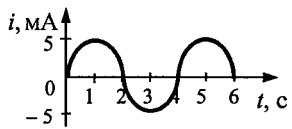
- 1) точка 1
2) точка 2
3) точка 3
4) точка 4

A18 На неподвижное зеркало перпендикулярно поверхности падает свет от источника, который приближается к зеркалу со скоростью v . Какова скорость отраженного света в инерциальной системе отсчета, связанной с зеркалом? (Свет от неподвижного источника в вакууме распространяется со скоростью c .)



- 1) $c - v$ 2) $c + v$ 3) c 4) $c \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

A19 На графике представлена зависимость силы тока от времени в колебательном контуре, состоящем из последовательно соединенных конденсатора и катушки. Какое утверждение о соотношении меняющихся в ходе колебаний величин верно для момента времени $t = 1$ с?



- 1) энергия катушки максимальна, энергия конденсатора минимальна
 2) энергия катушки минимальна, энергия конденсатора максимальна
 3) энергия катушки равна энергии конденсатора
 4) сумма энергий катушки и конденсатора минимальна

A20 На рисунке представлен фрагмент периодической системы элементов Д.И. Менделеева. Под названием элемента приведены массовые числа его основных стабильных изотопов, нижний индекс около которого указывает (в процентах) распространенность изотопа в природе.

2	II	Li ЛИТИЙ 7 ₆₃ 6,4 3	Be БЕРИЛЛИЙ 9 ₁₀₀ 4	5	B БОР 11 ₈₀ 10,20
3	III	Na НАТРИЙ 23 ₁₀₀ 11	Mg МАГНИЙ 24 ₇₉ 26 ₁₁ 25 ₁₀ 12	13	Al АЛЮМИНИЙ 27 ₁₀₀ 13
4	IV	K КАЛИЙ 39 ₆₉ 41 _{6,7} 19	Ca КАЛЬЦИЙ 40 ₉₇ 44 2,1 20	21	Sc СКАНДИЙ 45 ₁₀₀ 21
	V	Cu МЕДЬ 63 ₆₉ 65 ₃₁ 29	Zn ЦИНК 64 ₄₉ 66 ₂₈ 68 ₁₉ 30	31	Ga ГАЛЛИЙ 69 ₆₀ 71 ₄₀ 31

Число протонов и число нейтронов в ядре самого распространенного изотопа меди равно

- 1) 36 протонов, 29 нейтронов
 2) 29 протонов, 34 нейтрона
 3) 31 протон, 33 нейтрона
 4) 29 протонов, 63 нейтрона

A21 β -излучение представляет собой поток

- 1) электронов
 2) ядер бериллия
 3) фотонов
 4) нейтронов, образующихся в цепной реакции

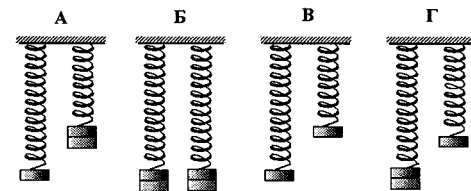
A22 Ядро таллия $^{210}_{81}\text{Tl}$ после трех последовательных электронных β -распадов и одного α -распада превращается в ядро

- 1) свинца $^{206}_{82}\text{Pb}$
 2) висмута $^{209}_{83}\text{Bi}$
 3) таллия $^{204}_{81}\text{Tl}$
 4) полония $^{209}_{84}\text{Po}$

A23 Электромагнитное излучение, длина волны которого $2 \cdot 10^{-7}$ м, состоит из фотонов с энергией, приблизительно равной

- 1) $3 \cdot 10^{-10}$ Дж 2) $1 \cdot 10^{-18}$ Дж 3) $1,3 \cdot 10^{-26}$ Дж 4) $3 \cdot 10^{-26}$ Дж

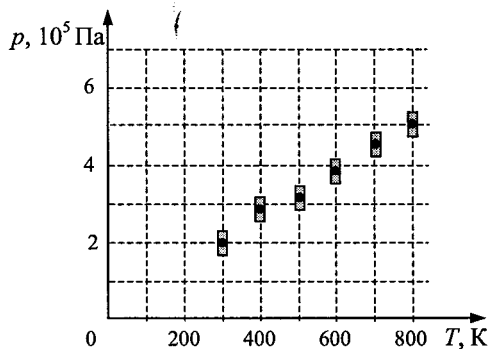
A24 Необходимо экспериментально обнаружить зависимость периода колебаний пружинного маятника от массы груза. Какую пару маятников нужно использовать для этой цели, если длины недеформированных пружин одинаковы?



- 1) А и Г 2) только Б 3) только В 4) только Г

A25

На рисунке показаны результаты измерения давления постоянной массы разреженного газа при повышении его температуры. Погрешность измерения температуры $\Delta T = \pm 10$ К, давления $\Delta p = \pm 2 \cdot 10^4$ Па. Чему примерно равна концентрация молекул газа в сосуде?



- 1) $1 \cdot 10^{22} \frac{1}{\text{м}^3}$ 2) $5 \cdot 10^{22} \frac{1}{\text{м}^3}$ 3) $1 \cdot 10^{25} \frac{1}{\text{м}^3}$ 4) $5 \cdot 10^{25} \frac{1}{\text{м}^3}$

Часть 2

В заданиях В1–В2 требуется указать последовательность цифр, соответствующих правильному ответу. Эту последовательность следует записать сначала в текст экзаменационной работы, а затем перенести в бланк ответов № 1 без пробелов и других символов. (Цифры в ответе могут повторяться.)

В1

Одноатомный идеальный газ неизменной массы в изобарном процессе совершает работу $A > 0$. Как меняются в этом процессе объем, температура и внутренняя энергия газа? К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ИЗМЕНЕНИЯ
А) объем газа	1) увеличивается
Б) температура газа	2) уменьшается
В) внутренняя энергия газа	3) не изменяется

А	Б	В

В2

Массивный шарик, подвешенный к потолку на упругой пружине, совершает вертикальные гармонические колебания. Укажите модуль и направление векторов скорости и ускорения шарика в момент, когда шарик проходит положение равновесия, двигаясь вверх. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ВЕКТОР	МОДУЛЬ И НАПРАВЛЕНИЕ ВЕКТОРА
А) скорость шарика	1) достигает максимума; вверх
Б) ускорение шарика	2) достигает максимума; вниз
	3) равняется нулю

А	Б

Ответом к каждому заданию этой части будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания (В3–В5), начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

В3

За 2 с прямолинейного равноускоренного движения тело прошло 20 м, увеличив свою скорость в 3 раза. Определите конечную скорость тела.

В4

Идеальный одноатомный газ находится в равновесии в вертикальном цилиндре под поршнем массой $m = 5$ кг и площадью $S = 25$ см². Трение между поршнем и стенками цилиндра отсутствует. Внешнее атмосферное давление равно $p_0 = 10^5$ Па. В результате нагревания газа поршень поднялся на высоту $\Delta h = 4$ см, а температура газа поднялась на $\Delta T = 16$ К. Найдите число молей газа под поршнем. Ответ округлите до сотых долей.

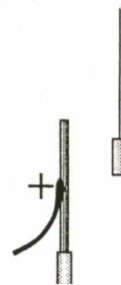
В5

Две частицы, имеющие отношение зарядов $\frac{q_1}{q_2} = 2$ и отношение масс

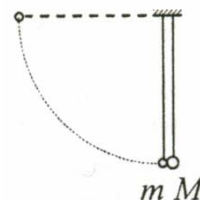
$\frac{m_1}{m_2} = 1$, влетели в однородное магнитное поле перпендикулярно его линиям индукции и движутся по окружностям. Определите отношение периодов обращения этих частиц $\frac{T_1}{T_2}$.

Часть 3

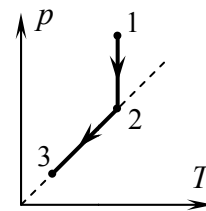
С1. Около небольшой металлической пластины, укрепленной на изолирующей подставке, подвесили на шелковой нити легкую металлическую незаряженную гильзу. Когда пластину подсоединили к клемме высоковольтного выпрямителя, подав на нее положительный заряд, гильза пришла в движение. Опишите движение гильзы и объясните его.



С2. Два шарика, массы которых отличаются в 3 раза, висят опираясь, на вертикальных нитях (см. рисунок) Легкий шарик отклоняют на угол 90° и отпускают без начальной скорости. Найти отношение импульса легкого шарика к импульсу тяжелого шарика сразу после абсолютно упругого центрального соударения.



С3. Один моль идеального одноатомного газа сначала изотермически расширился ($T_1 = 300$ К). Затем газ охладили, понизив давление в 3 раза (см. рисунок). Какое количество теплоты отдал газ на участке 2-3?



С4. Резисторы поочередно подключают к источнику постоянного тока. Сопротивления резисторов равны соответственно 3 Ом и 12 Ом.

Мощность тока в резисторах одинакова. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока?

С5. Линза с фокусным расстоянием 15 см дает на экране изображение стержня, расположенного перпендикулярно главной оптической оси, с пятикратным увеличением. Экран передвинули вдоль главной оптической оси линзы. Затем, при неизменном положении линзы, передвинули стержень так, чтобы изображение снова стало резким. В этом случае получено изображение с двухкратным увеличением. На сколько сдвинули экран?

С6. Уровни энергии электрона в атоме водорода задаются формулой

$$E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ эВ, где } n = 1, 2, 3, \dots$$

При переходе атома из состояния с энергией E_2 в состояние с энергией E_1 атом испускает фотон. Попав на поверхность фотокатода, этот фотон выбивает фотозлектрон. Чему равна максимальная возможная скорость фотозлектрона? Длина волны света, соответствующая красной границе фотоэффекта для материала поверхности фотокатода, $\lambda_{\text{кр}} = 300$ нм.