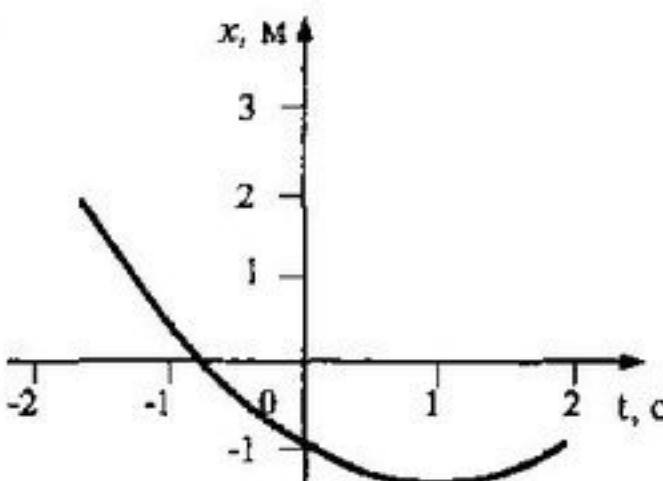


Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1 – A30) поставьте знак «Х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1

Материальная точка движется прямолинейно с постоянным ускорением. График зависимости ее координаты от времени $x = x(t)$ изображен на рисунке. В момент времени $t = 0$ проекции ее скорости v_x и ускорения a_x на ось Ox удовлетворяют соотношениям

- 1) $v_x > 0; a_x > 0$
- 2) $v_x < 0; a_x > 0$
- 3) $v_x > 0; a_x < 0$
- 4) $v_x < 0; a_x < 0$

A2

Два автомобиля движутся вдоль шоссе в одном направлении. Скорость первого из них равна по модулю \vec{v} , а скорость второго равна $5\vec{v}$. В этом случае скорость второго автомобиля относительно первого равна

- 1) $6\vec{v}$
- 2) $-6\vec{v}$
- 3) $4\vec{v}$
- 4) $-4\vec{v}$

A3

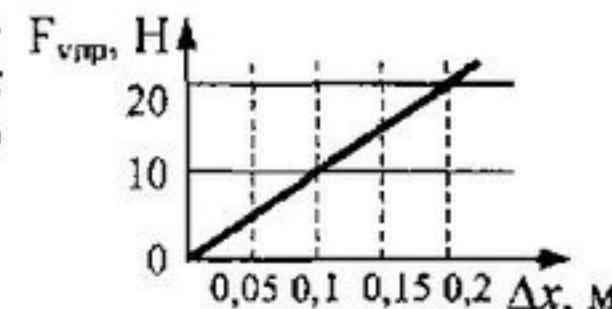
При торможении автомобиля на прямой горизонтальной дороге на него действует тормозящая сила 150 Н. Масса автомобиля равна 1500 кг. С каким по модулю ускорением движется автомобиль?

- 1) $0,1 \text{ м/с}^2$
- 2) $2,25 \text{ м/с}^2$
- 3) $0,25 \text{ м/с}^2$
- 4) $2,4 \text{ м/с}^2$

A4

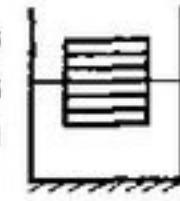
На рисунке представлен график зависимости силы упругости пружины от величины ее деформации. Жесткость этой пружины равна

- 1) $0,01 \text{ Н/м}$
- 2) 100 Н/м
- 3) 20 Н/м
- 4) 10 Н/м

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

**A6**

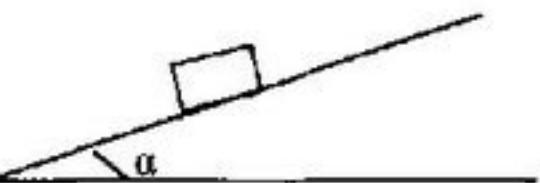
На движущееся тело массой 2 кг начала действовать постоянная тормозящая сила. Величина импульса этой силы к моменту остановки тела составила 4 Н·с. Какой была скорость тела в момент начала торможения?

- 1) 2 м/с
- 2) 0,5 м/с
- 3) 8 м/с
- 4) 1 м/с

A7

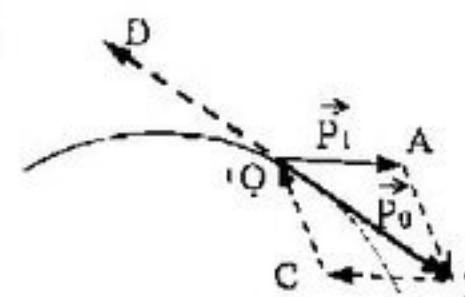
Если массу груза математического маятника уменьшить в 9 раз, то период его свободных малых колебаний

- 1) увеличится в 3 раза
- 2) уменьшится в 3 раза
- 3) уменьшится в 9 раз
- 4) не изменится

A8

Деревянный брускок массой 0,1 кг равномерно скользит вниз по деревянной наклонной плоскости, образующей угол 30° с горизонтом. Чему равна сила трения?

- 1) 0,25 Н
- 2) 0,50 Н
- 3) 0,86 Н
- 4) 1,00 Н

A9

- 1) \vec{AB} 2) \vec{BC} 3) \vec{CO} 4) \vec{OD}

A10

При сжатии объем неизменного количества идеального газа уменьшился в 2 раза, давление газа уменьшилось в 2 раза. Как изменилась при этом температура газа?

- 1) увеличилась в 2 раза
2) уменьшилась в 2 раза
3) уменьшилась в 4 раза
4) осталась неизменной

A11

Как изменится давление идеального одноатомного газа, если среднюю кинетическую энергию теплового движения молекул и их концентрацию уменьшить в 2 раза?

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

A12

Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде 30%. Какой станет относительная влажность, если объем сосуда при неизменной температуре увеличить в 3 раза?

- 1) 10% 2) 20% 3) 60% 4) 90%

A13

При охлаждении твердого тела массой m температура тела понизилась на ΔT , тело осталось твердым. Какое из приведенных ниже выражений определяет количество теплоты, которое передано окружающим телам?

- 1) $m c \Delta T$ 2) $m \Delta T$ 3) $\frac{mc}{\Delta T}$ 4) $\frac{m}{c \Delta T}$

A14

Если повысить абсолютную температуру в 2 раза при неизменных давлении и количестве вещества, то внутренняя энергия одноатомного идеального газа

- 1) увеличивается в 2 раза
2) уменьшается в 2 раза
3) увеличивается или уменьшается в зависимости от изменения объема
4) не изменяется

A15

Тепловая машина за цикл совершает работу 50 Дж и отдает холодильнику 100 Дж. Чему равен КПД тепловой машины?

- 1) 75% 2) 25% 3) 33% 4) 67%

A16

От капли, имевшей электрический заряд $+2 q$, отделилась капля с зарядом $+q$. Каков электрический заряд оставшейся части капли?

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

A17

Модуль силы взаимодействия между двумя неподвижными точечными заряженными телами равен F . Чему станет равен модуль силы взаимодействия, если расстояние между зарядами уменьшить в n раз?

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

A18

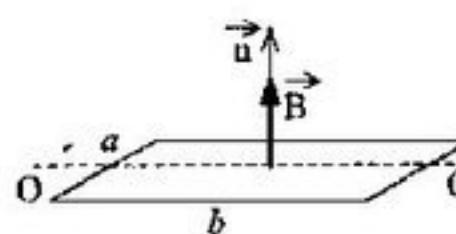
Если длину медного провода и напряжение между его концами увеличить в 2 раза, то сила тока, протекающего через провод,

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

A19

Две лампы 1 и 2 мощностью $P_1 = 60$ Вт и $P_2 = 40$ Вт соответственно рассчитаны на сеть напряжением 220 В. Спирали лампочек имеют одинаковые площади сечения и изготовлены из одного и того же сплава. Отношение $\frac{l_1}{l_2}$ длин спиралей равно

- 1) 0,67 2) 0,82 3) 1,22 4) 1,50

A20

Прямоугольная рамка со сторонами a и $b = 2a$ расположена в однородном магнитном поле с индукцией B , как представлено на рисунке. При ее повороте вокруг оси $O O'$ на угол $\alpha = 90^\circ$ изменение магнитного потока равно

- 1) 0 2) $-a^2 B$ 3) $2a^2 B$ 4) $-2a^2 B$

A21

Укажите правильное(-ые) утверждение(-я).

Дисперсия проявляется в следующих явлениях:

A. появление окраски белой ткани при рассмотрении ее через цветное стекло.

B. образование радуги при прохождении света через мелкие капли воды.

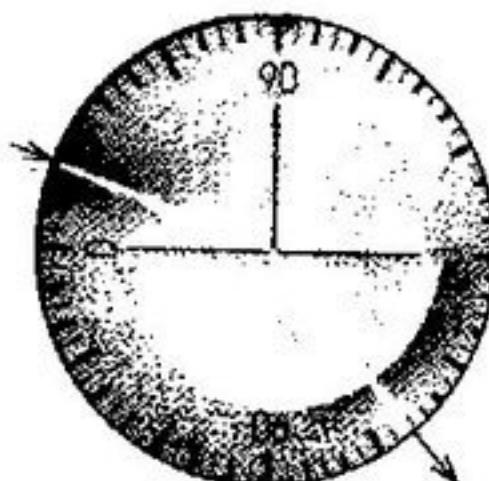
- 1) только А 2) только Б 3) и А, и Б 4) ни А, ни Б

A22

На фотографии представлен опыт по преломлению света. Пользуясь таблицей, определите угол полного внутреннего отражения.

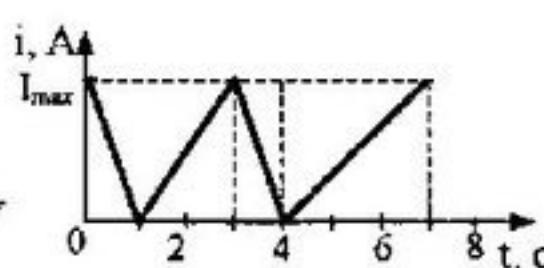
угол α	20°	40°	43°	50°	53°	70°
$\sin \alpha$	0,34	0,64	0,68	0,78	0,80	0,94

- 1) 40°
2) 43°
3) 50°
4) 53°

**A23**

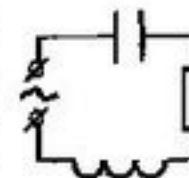
На рисунке показан график зависимости силы тока i в катушке с постоянной индуктивностью от времени t . ЭДС самоиндукции одинакова в промежутках времени

- 1) $(0 - 1)$ с и $(1 - 3)$ с
2) $(3 - 4)$ с и $(4 - 7)$ с
3) $(1 - 3)$ с и $(4 - 7)$ с
4) $(0 - 1)$ с и $(3 - 4)$ с

**A24**

Колебательный контур, состоящий из конденсатора и катушки индуктивности с небольшим активным сопротивлением, подключен к внешнему источнику переменного напряжения. Если при неизменной амплитуде и частоте внешнего переменного напряжения увеличивают емкость конденсатора так, что в контуре наблюдается резонанс, то амплитуда тока в цепи будет

- 1) монотонно убывать
2) монотонно возрастать
3) сначала возрастать, затем убывать
4) сначала убывать, затем возрастать

**A25**

Чему равна частота фотона, энергия которого $1,3 \cdot 10^{-19}$ Дж?

- 1) $2,0 \cdot 10^{14}$ Гц
2) $8,52 \cdot 10^{15}$ Гц
3) $5 \cdot 10^{-15}$ Гц
4) $1,3 \cdot 10^{-19}$ Гц

A26

Ниже приведены значения энергии для первых трех энергетических уровней атома водорода.

$$\begin{aligned} n = 1 \quad E_1 &= -21,8 \cdot 10^{-19} \text{ Дж;} \\ n = 2 \quad E_2 &= -5,3 \cdot 10^{-19} \text{ Дж;} \\ n = 3 \quad E_3 &= -2,4 \cdot 10^{-19} \text{ Дж.} \end{aligned}$$

Какова энергия фотона, поглощенного атомом при переходе с первого уровня на третий?

- 1) $21,8 \cdot 10^{-19}$ Дж
2) $19,4 \cdot 10^{-19}$ Дж
3) $2,4 \cdot 10^{-19}$ Дж
4) $-24,2 \cdot 10^{-19}$ Дж

A27

Наблюдение за препаратом актиния массой 1 г показало, что период полу-распада ядер атомов актиния $^{227}_{89}\text{Ac}$ составляет 21,6 года. Это означает, что

- 1) за 21,6 года массовое число каждого атома уменьшится вдвое
2) один атом актиния распадается каждые 21,6 года
3) половина изначально имевшихся атомов актиния распадается за 21,6 года
4) все изначально имевшиеся атомы актиния распадутся за 43,2 года

A28

Энергия связи ядра никеля $^{62}_{28}\text{Ni}$ равна 545,3 МэВ. Если m_a – масса ядра никеля и m – масса 28 протонов и 34 нейтронов, то справедливо отношение

- 1) $m_a = m$
- 2) $m_a - m \approx 0,5 \text{ а.е.м.}$
- 3) $m - m_a \approx 0,5 \text{ а.е.м.}$
- 4) $m + m_a = 0,5 \text{ а.е.м.}$

A29

Период T полураствора изотопа калия ^{42}K равен 12,4 час. Во сколько раз уменьшится количество атомов этого изотопа в 1 мкмоль через 18,6 часа?

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

A30

В таблице приведены результаты эксперимента по исследованию деформации проволоки.

$F, 10^3 \text{ Н}$	0	1,5	3,0	4,5	6,0	7,0	7,3	7,5	7,5	7,5
ε	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09

Определите предельную относительную деформацию ε_0 , при которой еще выполняется закон Гука

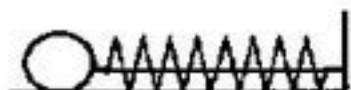
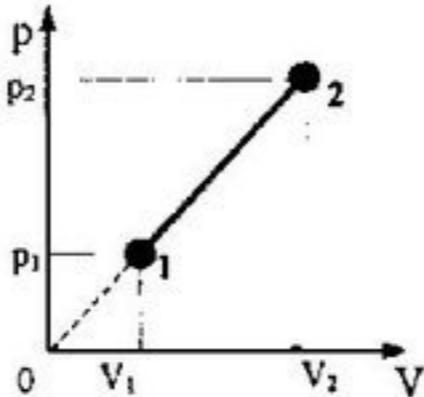
- 1) эксперимент не позволяет определить ε_0
- 2) вероятнее всего, ε_0 находится в пределах от 0,04 до 0,05
- 3) $\varepsilon_0 = 0,10$
- 4) $\varepsilon_0 > 0,07$

Часть 2

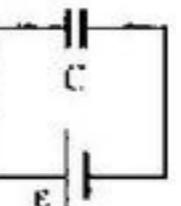
Ответом к каждому заданию этой части будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания (B1 – B4), начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

B1

Нить, удерживающая легкую пружину в сжатом состоянии, внезапно оборвалась (см. рисунок). На сколько сантиметров была сжата пружина жесткостью 20 кН/м, если она сообщила шарику массой 20 г скорость 10 м/с?

**B2**

На рисунке изображен процесс, происходящий с 1 молем гелия. Минимальное давление газа $p_1 = 100 \text{ кПа}$, минимальный объем $V_1 = 10 \text{ л}$, а максимальный $V_2 = 30 \text{ л}$. Найдите изменение внутренней энергии гелия при переходе из состояния 1 в состояние 2. Ответ выразите в кДж.

B3

К пластинам плоского воздушного конденсатора емкостью $C = 100 \text{ пФ}$ подключена батарея с ЭДС $e = 10 \text{ В}$. Во сколько раз увеличится напряженность поля между пластинами, если расстояние между ними уменьшить в 2 раза?

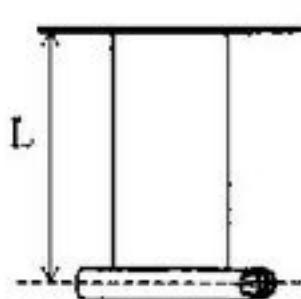
B4

На дифракционную решетку падает нормально параллельный пучок белого света. Между решеткой и экраном вплотную к решетке расположена линза, которая фокусирует свет, проходящий через решетку, на экране. Чему равно число штрихов на 1 см, если расстояние до экрана 2 м, а ширина спектра второго порядка 8 см? Длины красной и фиолетовой волн соответственно равны $8 \cdot 10^{-7} \text{ м}$ и $4 \cdot 10^{-7} \text{ м}$. Считать угол отклонения лучей решеткой φ малым так, что $\sin \varphi \approx \tan \varphi \approx \varphi$.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1

Часть 3

Задания С1 – С6 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в бланке ответов № 2. Полное правильное решение каждой задачи должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (С1 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.

С1

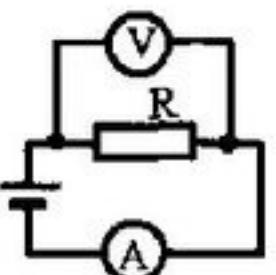
Пробирка массой $M = 40 \text{ г}$, содержащая пары эфира, закрыта пробкой с массой $m = 10 \text{ г}$ и подвешена в горизонтальном положении к штанге на нерастяжимых нитях. Расстояние от центра тяжести пробирки до штанги $L = 20 \text{ см}$. При нагревании пробирки пробка вылетает из нее со скоростью $v = 4 \text{ м/с}$. Каково суммарное натяжение нитей в момент вылета пробки?

С2

В стакан калориметра налили 75 г воды. Начальная температура калориметра и воды 55°C . Затем в воду опустили кусок льда, имевшего температуру 0°C . После того, как наступило тепловое равновесие, температура воды в калориметре стала 5°C . Определите массу льда. Теплоемкостью калориметра пренебречь.

С3

В электрической цепи, изображенной на рисунке, показания вольтметра равны $5,4 \text{ В}$, а показания амперметра равны $2,9 \text{ мА}$. Найдите сопротивление вольтметра, если сопротивление резистора R равно $2,0 \text{ к}\Omega$.

**С4**

На экране с помощью тонкой линзы получено изображение предмета с пятикратным увеличением. Предмет передвинули на 2 см вдоль главной оптической оси линзы. Затем экран при неизменном положении линзы передвинули, чтобы изображение снова стало резким. В этом случае получено изображение с трехкратным увеличением. Определите фокусное расстояние линзы.

С5

Фотоны монохроматической электромагнитной волны, падая на поверхность металла, находящегося в магнитном поле, вырывают электроны, которые движутся по окружностям перпендикулярно линиям магнитной индукции. Максимальный радиус окружности $R = 6,1 \text{ см}$. Работа выхода электрона из металла $A = 3 \text{ эВ}$, индукция магнитного поля $B = 10^{-4} \text{ Тл}$. Какова длина падающей волны?

С6

Металлический стержень длиной $l = 0,1 \text{ м}$ и массой $m = 10 \text{ г}$, подвешенный на двух параллельных проводящих нитях длиной $L = 1 \text{ м}$, располагается горизонтально в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,1 \text{ Тл}$, как показано на рисунке. Вектор магнитной индукции направлен вертикально. Какую максимальную кинетическую энергию приобретет стержень, если по нему пропустить ток силой 10 А в течение $0,1 \text{ с}$? Угол отклонения нитей от вертикали за время протекания тока мал.