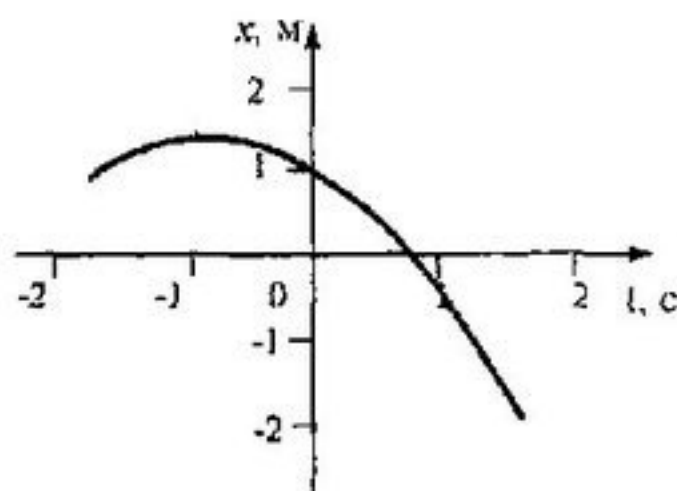


Часть 1

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 $t = 0$ проекция 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) $v_x < 0; a_x < 0$

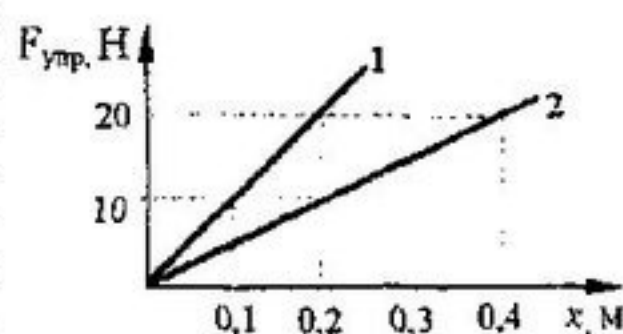
- A2** Два автомобиля движутся по прямому шоссе: первый – со скоростью $\vec{v}$, а второй – со скоростью $(-2\vec{v})$. Скорость второго автомобиля относительно первого равна

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

- A3** Молоток массой 0,8 кг ударяет по небольшому гвоздю и забивает его в доску. Скорость молотка перед ударом 5 м/с, после удара равна 0, продолжительность удара 0,02 с. Какова средняя сила удара молотка?

- 1) 200 Н 2) 400 Н 3) 800 Н 4) 80 Н

- A4** На рисунке представлены графики зависимости силы упругости от деформации двух пружин: 1 и 2. Груз массой $m_1 = 1$ кг, подвешенный на пружине 1, вызвал ее растяжение Δx_1 . Какова масса груза m_2 , подвешенного на пружине 2, если он вызвал ее растяжение $\Delta x_2 = 2\Delta x_1$?



- 1) 0,1 кг 2) 0,5 кг 3) 1 кг 4) 2 кг

- A5** Четыре одинаковых пластины толщиной h каждая, связанные в стопку, плавают в воде так, что уровень воды приходится на границу между двумя средними пластинами (см. рисунок). На сколько уменьшится глубина погружения стопки, если из нее убрать две пластины?



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

- A6** На тело массой 3 кг действует постоянная сила, равная 2 Н. Через какое время изменение импульса тела составит 4 кг·м/с?

- 1) 2 с 2) 6 с 3) 8 с 4) 12 с

- A7** Если массу груза математического маятника увеличить в 4 раза, то период его свободных малых колебаний

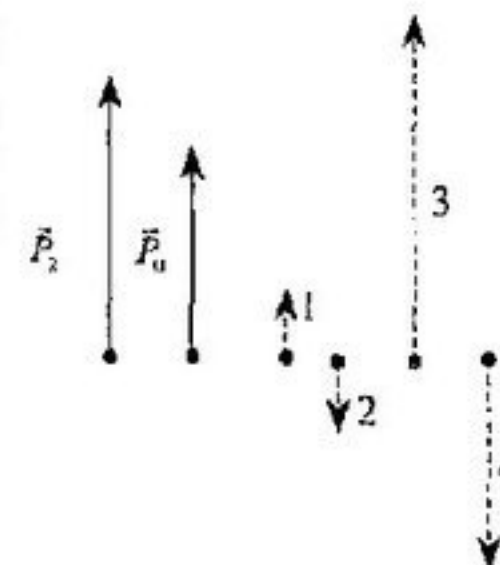
- 1) увеличится в 4 раза
 2) увеличится в 2 раза
 3) уменьшится в 4 раза
 4) не изменится

- A8** Деревянный брусок массой 0,1 кг покоится на деревянной наклонной плоскости, образующей угол 30° с горизонтом. Чему равна сила трения?



- 1) 0,50 Н 2) 0,58 Н 3) 0,86 Н 4) 1,00 Н

- A9** От двухступенчатой ракеты, имеющей импульс $\vec{P}_0$, отделилась первая ступень, в результате чего импульс второй ступени оказался равен $\vec{P}_2$. Какой вектор (1, 2, 3 или 4) равен импульсу первой ступени?



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

A10 Давление неизменного количества идеального газа уменьшилось в 2 раза, температура газа повысилась в 2 раза. При этом объем газа

- 1) увеличился в 2 раза
- 2) уменьшился в 2 раза
- 3) уменьшился в 4 раза
- 4) не изменился

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 36%. Какой станет относительная влажность, если объем сосуда при неизменной температуре увеличить в 3 раза?

- 1) 3%
- 2) 6%
- 3) 12%
- 4) 100%

A13 Вещество массой m находится в твердом состоянии. К нему при постоянной температуре T и постоянном давлении P подводят количество теплоты Q , и оно переходит в жидкое состояние. Удельную теплоту плавления можно рассчитать по формуле

- 1) $\frac{Q}{m \cdot T}$
- 2) $\frac{Q}{m}$
- 3) $\frac{Q}{T}$
- 4) $Q \cdot m \cdot T$

A14 При повышении абсолютной температуры одноатомного идеального газа в 2 раза и постоянных массе и объеме газа его внутренняя энергия

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

A15 Тепловая машина за цикл работы получает от нагревателя 50 Дж и отдает холодильнику 20 Дж. Чему равен КПД тепловой машины?

- 1) 30%
- 2) 60%
- 3) 29%
- 4) 43%

A16 Пылинка, имевшая отрицательный заряд $-2|e|$, потеряла два электрона. Каким стал заряд пылинки?

- 1) 0
- 2) $-2|e|$
- 3) $+|e|$
- 4) $-|e|$

A17 Модуль силы взаимодействия между двумя неподвижными точечными заряженными телами равен F . Чему станет равен модуль этой силы, если расстояние между зарядами увеличится в n раз?

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

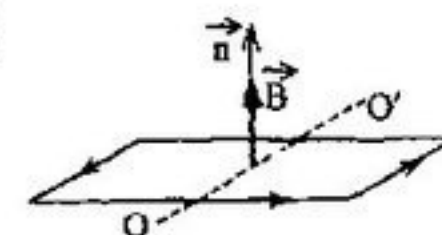
A18 Если длину медного провода и напряжение между его концами увеличить в 2 раза, то сила тока, протекающего через провод,

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

A19 Лампы мощностью $P_1 = 60$ Вт и $P_2 = 40$ Вт включены в сеть напряжением 220 В параллельно. Какова сумма сил токов, протекающих через них?

- 1) 0,18 А
- 2) 0,27 А
- 3) 0,45 А
- 4) 2,2 А

A20



Рамка площадью S расположена в однородном магнитном поле с индукцией B так, как представлено на рисунке. При ее повороте вокруг оси OO' по часовой стрелке на угол $\alpha = 90^\circ$ изменение магнитного потока равно

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

A21

При прохождении узкого пучка солнечного света через стеклянную призму он образует на экране серию цветных полос. Это объясняется тем, что белый свет является сложным и представляет собой электромагнитные волны с разной частотой, которые по-разному

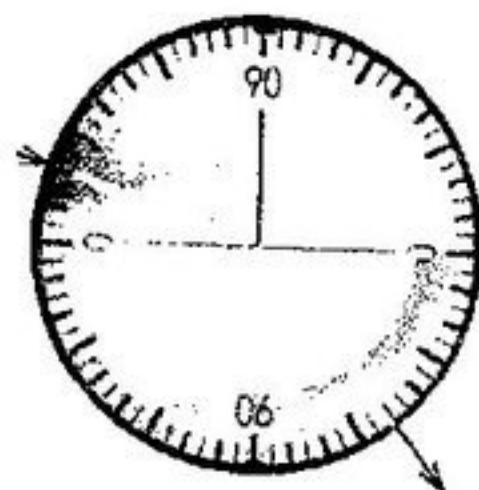
- 1) преломляются
- 2) отражаются
- 3) поглощаются
- 4) интерферируют

A22

На фотографии представлен опыт по преломлению света. Пользуясь фотографией и таблицей синусов, определите показатель преломления вещества.

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

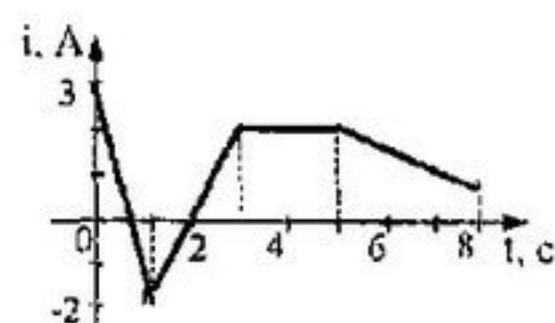
- 1) 1,2
- 2) 1,5
- 3) 1,9
- 4) 2,8



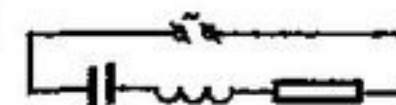
A23

На рисунке показан график зависимости силы тока i в катушке с постоянной индуктивностью от времени t . Модуль ЭДС самоиндукции равен нулю в промежутке времени

- 1) $(0 - 1)$ с
- 2) $(1 - 3)$ с
- 3) $(3 - 5)$ с
- 4) $(5 - 8)$ с



A24



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

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

A25

Длина волны красного света в 2 раза больше длины волны фиолетового света. Энергия фотона красного света по отношению к энергии фотона фиолетового света

- 1) больше в 2 раза
- 2) меньше в 2 раза
- 3) больше в 4 раза
- 4) меньше в 4 раза

A26

В таблице приведены значения энергии для первых четырех энергетических уровней атома водорода.

Номер уровня	Энергия, 10^{-19} Дж
1	-21,8
2	-5,3
3	-2,4
4	-1,3

Если рассматривать переходы атома только между этими уровнями, то излучение с наибольшей длиной волны, наблюдаемое как отдельная линия в спектре испускания водорода, наблюдается при переходе между энергетическими уровнями с

- 1) $n = 4$ на $n = 3$
- 2) $n = 1$ на $n = 4$
- 3) $n = 3$ на $n = 4$
- 4) $n = 4$ на $n = 1$

A27 Наблюдение за препаратом актиния массой 1 г показало, что период полураспада 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 кальция $^{40}_{20}\text{Ca}$ равна 342,0 МэВ. Если m_d – масса ядра кальция, а m – масса 20 протонов и 20 нейтронов, то справедливо соотношение

- 1) $m_d = m$
- 2) $m_d - m \approx 0,37$ а.е.м.
- 3) $m - m_d \approx 0,37$ а.е.м.
- 4) $m + m_d = 0,37$ а.е.м.

A29 Период T полураспада изотопа золота $^{200}_{79}\text{Au}$ равен 48 мин. Во сколько раз уменьшится количество атомов этого изотопа в образце, содержащем 1 мкмоль изотопа, через 24 мин?

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

A30 Ученик в эксперименте проверял предположение: сила тока, протекающего через спираль лампочки накаливания, прямо пропорциональна напряжению на ней. Результаты измерений, приведенные ниже, выполнены с погрешностью: напряжение – 0,2 В, сила тока – 0,1 А.

U, В	0	0,8	1,6	2,0	2,8	3,6	4,4
I, А	0	0,4	0,8	1,0	1,2	1,3	1,35

Исследование подтвердило предположение

- 1) на всем интервале измеренных значений
- 2) в интервале напряжений от 0 до 2,0 В
- 3) в интервале напряжений от 1,6 В до 3,6 В
- 4) в интервале напряжений от 2,8 В до 4,4 В

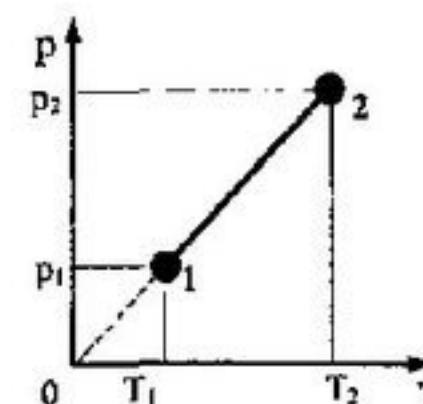
Часть 2

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 на 1 см состоянии, внезапно оборвалась (см. рисунок). Какова масса шарика, который приобретает скорость 10 м/с? Жесткость пружины 2 кН/м. Ответ выразите в граммах (г).

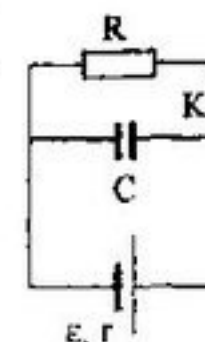


B2



На рисунке изображен процесс, происходящий с 1 молем гелия. Минимальное давление газа $p_1 = 100$ кПа, максимальное – $p_2 = 300$ кПа. Минимальная температура газа $T_1 = 100$ К. Найдите модуль изменения внутренней энергии гелия при переходе из состояния 1 в состояние 2.

B3



Конденсатор емкостью $C = 2$ мкФ присоединен к батарее с ЭДС $\mathcal{E} = 10$ В и внутренним сопротивлением $r = 1$ Ом, как показано (см. рисунок). Чему станет равна энергия конденсатора после замыкания ключа К, если сопротивление резистора $R = 9$ Ом? Ответ выразите в микроджоулях (мкДж).

B4

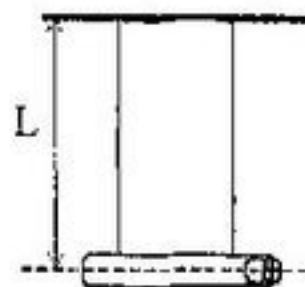
На дифракционную решетку падает нормально параллельный пучок белого света. Между решеткой и экраном вплотную к решетке расположена линза, которая фокусирует свет, проходящий через решетку, на экране. Чему равно число штрихов на 1 см, если расстояние до экрана 2 м, а ширина спектра первого порядка 4 см?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

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1

Часть 3

Задания C1 – C6 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 привести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (C1 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.

- C1** Пробирка массой $M = 40$ г, содержащая пары эфира, закрыта пробкой с массой $m = 10$ г и подвешена к стержню в горизонтальном положении на нерастяжимых нитях. Расстояние от центра тяжести пробирки до стержня $L = 20$ см. При нагревании пробирки пробка вылетает из нее, а нити обрываются. Каково в этих условиях минимальное (по модулю) значение скорости пробки v относительно Земли в момент вылета, если нити выдерживают суммарную нагрузку не более $T = 0,6$ Н?



- C2** Количество теплоты, выделяемое при конденсации 1 кг пара при температуре 100°C и охлаждении получившейся воды до 0°C , затрачивается на таяние некоторого количества льда, температура которого 0°C . Определите массу растаявшего льда.

- C3** Одни и те же элементы соединены в электрическую цепь сначала по схеме 1, а затем по схеме 2 (см. рисунок). Сопротивление резистора равно R , сопротивление амперметра $\frac{1}{100}R$, сопротивление вольтметра $9R$. В первой схеме показание амперметра I_1 . Каковы его показания во второй схеме? Внутренним сопротивлением источника и сопротивлением проводов пренебречь.

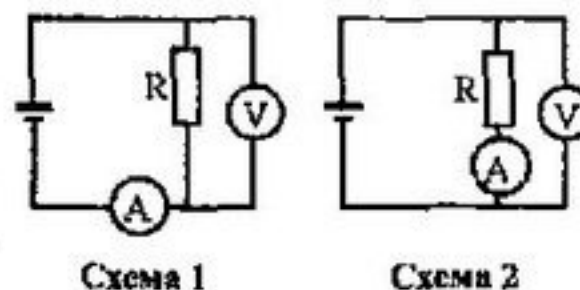


Схема 1

Схема 2

- C4** Линза с фокусным расстоянием 15 см дает на экране изображение предмета с пятикратным увеличением. Экран передвинули вдоль главной оптической оси линзы. Затем при неизменном положении линзы передвинули предмет, чтобы изображение снова стало резким. В этом случае получено изображение с двукратным увеличением. На сколько сдвинули экран?

- C5** Фотокатод (работа выхода $4,42 \cdot 10^{-19}$ Дж) освещается светом с частотой ν . Вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле с индукцией $4 \cdot 10^{-4}$ Тл перпендикулярно линиям индукции этого поля и движутся по окружности максимального радиуса 10 мм. Какова частота ν падающего света?

- C6** Металлический стержень длиной $l = 0,1$ м и массой $m = 10$ г, подвешенный на двух параллельных проводящих нитях длиной $L = 1$ м, располагается горизонтально в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,1$ Тл, как показано на рисунке. Вектор магнитной индукции направлен вертикально. Чему равна максимальная сила натяжения каждой нити подвеса, если по стержню пропустить ток силой 10 А в течение 0,1 с? Угол отклонения нитей от вертикали за время протекания тока мал.

