

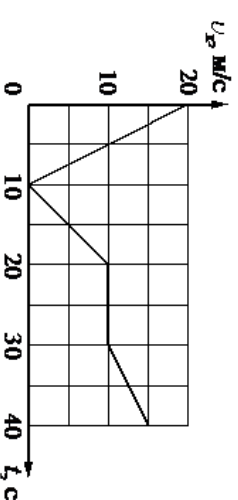
Масса частиц			
электрона	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$		
протона	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$		
нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$		
Астрономические величины			
средний радиус Земли	$R_{\oplus} = 6370 \text{ км}$		
радиус Солнца	$R_{\odot} = 6,96 \cdot 10^8 \text{ м}$		
температура поверхности Солнца	$T = 6000 \text{ К}$		
Плотность			
воды	1000 кг/м^3	подсолнечного масла	900 кг/м^3
древесины (сосна)	400 кг/м^3	алюминия	2700 кг/м^3
керосина	800 кг/м^3	железа	7800 кг/м^3
		ртути	$13\,600 \text{ кг/м}^3$
Удельная теплоёмкость			
воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг·К)}$	алюминия	900 Дж/(кг·К)
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг·К)}$	меди	380 Дж/(кг·К)
железа	460 Дж/(кг·К)	чугуна	500 Дж/(кг·К)
свинца	130 Дж/(кг·К)		
Удельная теплота			
парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$		
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$		
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$		
Нормальные условия: давление – 10^5 Па , температура – 0°C			
Молярная масса			
азота	$28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	гелия	$4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
аргона	$40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	кислорода	$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
водорода	$2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	лития	$6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воздуха	$29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	неона	$20 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воды	$18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

Часть 1

Ответами к заданиям 1–24 являются слово, число или последовательность цифр или чисел. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 1 Автомобиль движется по прямой улице, параллельной оси Ox . На графике представлена зависимость проекции его скорости v_x от времени t .

Определите проекцию a_x ускорения автомобиля в интервале времени от 10 до 20 с.



Ответ: _____ м/с^2

- 2 На штативе закреплён школьный динамометр. К нему подвесили груз массой 0,1 кг. Пружина динамометра при этом удлинилась на 2,5 см. Чему будет равно удлинение пружины, если масса груза уменьшится вдвое?

Ответ: _____ см.

- 3 Отношение импульса автомобиля к импульсу легкового автомобиля $p_1/p_2=1,8$. Каково отношение их масс m_1/m_2 , если отношение скорости автомобиля к скорости легкового автомобиля $v_1/v_2=0,3$?

Ответ: _____.

- 4 На сколько больше давление воды в водопроводном кране на первом этаже по сравнению с последним этажом дома, если последний этаж находится на высоте 20 метров над первым?

Ответ: _____ кПа.

5

Небольшой груз массой 50 г подвешен на невесомой нерастяжимой нити длиной 60 см. В результате толчка горизонтальной силой груз пришёл в движение. В таблице приведена зависимость от времени t для высоты груза h относительно положения равновесия. На основании данных, приведённых в таблице, выберите **два** верных утверждения о движении груза и укажите их номера.

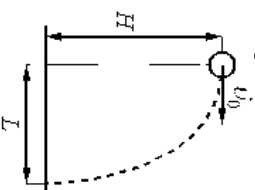
t , с	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6
h , см	0	18	30	18	0	18	30	18	0

- 1) Частота колебаний груза равна 1,25 Гц.
- 2) В момент времени 1,2 с скорость груза максимальна.
- 3) В промежуток времени от 0,2 с до 1,4 с кинетическая энергия груза достигла минимального значения 2 раза.
- 4) В момент 0,8 с кинетическая энергия груза равна 0,15 Дж.
- 5) Максимальный угол отклонения нити от вертикали равен 30° .

Ответ:

6

Шарик, брошенный горизонтально с высоты H с начальной скоростью v_0 , за время t пролетел в горизонтальном направлении расстояние L (см. рисунок). Что произойдёт со временем полёта и ускорением шарика, если на этой же установке уменьшить начальную скорость шарика в 2 раза? Сопротивлением воздуха пренебречь.



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Время полёта шарика	Ускорение шарика
<input type="text"/>	<input type="text"/>

7

Грузовик массой m , движущийся по прямолинейному горизонтальному участку дороги со скоростью u , совершает торможение до полной остановки. При торможении колёса грузовика не вращаются. Коэффициент трения между колёсами и дорогой равен μ .

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) модуль силы трения, 1) μmg
 действующей на грузовик
 Б) тормозной путь грузовика 2) $\frac{v^2}{\mu g}$
 3) $\frac{v^2}{\mu g}$

4) $\frac{v^2}{2\mu g}$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б
<input type="text"/>	<input type="text"/>

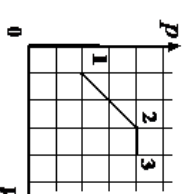
8

В сосуде неизменного объёма находится разреженный газ в количестве 3 моль. Во сколько раз уменьшится давление газа в сосуде, если выпустить из него 1 моль газа, а абсолютную температуру газа уменьшить в 2 раза?

Ответ: в раз (а).

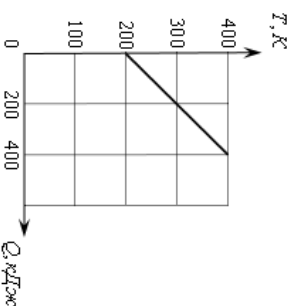
9

На рисунке показано, как менялось давление газа в зависимости от его объёма при переходе из состояния 1 в состояние 2, а затем в состояние 3. Чему равно отношение работ газа A_{12}/A_{23} при этих переходах?



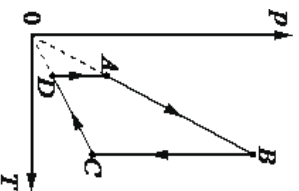
Ответ: .

- 10** На рисунке приведена зависимость температуры твердого тела от полученного им количества теплоты. Масса тела 2 кг. Какова удельная теплоемкость вещества этого тела?



Ответ: _____ кДж/(кг·К).

- 11** На рисунке показан график циклического процесса, проведенного с одноатомным идеальным газом, в координатах p – T , где p – давление газа, T – абсолютная температура газа. Количество вещества газа постоянно.



Из приведенного ниже списка выберите **два** правильных утверждения, характеризующих процессы на графике.

- 1) Газ за цикл не совершает работу.
- 2) В процессе AB газ отдает положительное количество теплоты.
- 3) В процессе BC внутренняя энергия газа увеличивается.
- 4) В процессе CD работа газа равна нулю.
- 5) В процессе DA газ изотермически сжимается.

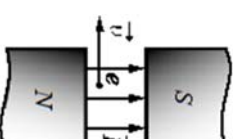
Ответ: ☐ ☐

- 12** В сосуде неизменного объема находилась при комнатной температуре смесь двух идеальных газов, по 1 моль каждого. Половину содержимого сосуда выпустили, а затем добавили в сосуд 2 моль второго газа. Как изменились в результате парциальное давление первого газа и давление смеси газов в сосуде, если температура газов в сосуде поддерживалась неизменной?
- Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
- 1) увеличивается
 - 2) уменьшается
 - 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

парциальное давление первого газа	давление смеси газов в сосуде

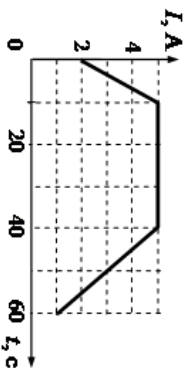
- 13** Электрон e влетел в зазор между полюсами электромагнита со скоростью u , направленной влево. Вектор индукции B магнитного поля направлен вверх (см. рисунок). Куда направлена относительно рисунка (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) действующая на электрон сила Лоренца F ? *Ответ запишите словом (словами).*



Ответ: _____.

14

На графике показана зависимость силы тока в проводнике от времени. Определите заряд, прошедший через проводник за $\Delta t = 60$ с с момента начала отсчёта времени.



Ответ: _____ Кл.

15

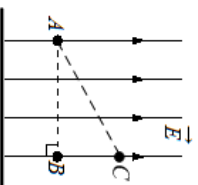
При равномерном изменении силы тока в катушке на 10 А за 0,02 с в ней возникает ЭДС самоиндукции, равная 200 В. Чему равна индуктивность катушки?

Ответ: _____ Гн.

16

Однородное электростатическое поле создано равномерно заряженной протяжённой горизонтальной пластиной. Линии напряжённости поля направлены вертикально вверх (см. рисунок).

Из приведённого ниже списка выберите **два** правильных утверждения и укажите их номера.

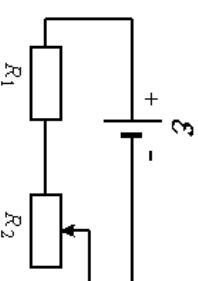


- 1) Пластина имеет отрицательный заряд.
- 2) Потенциал электростатического поля в точке В ниже, чем в точке С.
- 3) Работа электростатического поля по перемещению пробного точечного отрицательного заряда из точки А и в точку В равна нулю.
- 4) Если в точку А поместить пробный точечный отрицательный заряд, то на него со стороны пластины будет действовать сила, направленная вертикально вниз.
- 5) Напряжённость поля в точке А меньше, чем в точке С.

Ответ: ☐ ☐

17

На рисунке показана цепь постоянного тока, содержащая источник тока с ЭДС \mathcal{E} , резистор R_1 и реостат R_2 . Если уменьшить сопротивление реостата R_2 до минимума, то как изменятся следующие величины: напряжение на резисторе R_1 , суммарная тепловая мощность, выделяющаяся на внешнем участке цепи? Внутренним сопротивлением источника тока пренебречь.



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

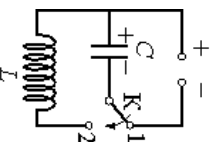
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Напряжение на резисторе R_1	Суммарная тепловая мощность, выделяющаяся на внешнем участке цепи

18

Конденсатор колебательного контура подклюён к источнику постоянного напряжения (см. рисунок). В момент $t=0$ переключатель К переводят из положения 1 в положение 2. Графики А и Б представляют изменения физических величин, характеризующих колебания в контуре после этого. T – период колебаний. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять.

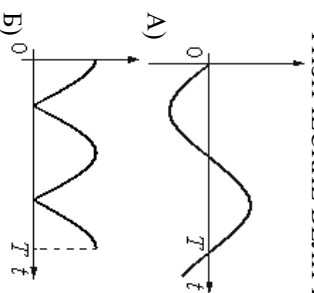


К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ФОРМУЛЫ

- 1) энергия магнитного поля катушки
- 2) сила тока в катушке
- 3) заряд левой обкладки конденсатора
- 4) модуль напряжения на конденсаторе



Ответ:

А	Б

19

Сколько протонов и сколько нейтронов содержится в ядре ${}^{44}_{26}\text{Ca}$?

Число протонов	Число нейтронов

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

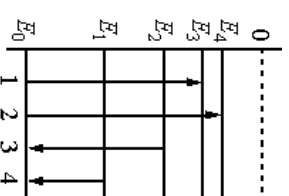
20

Зелёный свет ($\lambda = 550$ нм) переходит из стекла с показателем преломления 1,5 в воздух. Определите отношение длины волны фотона в воздухе к его длине волны в стекле.

Ответ: _____.

21

На рисунке изображена упрощённая диаграмма энергетических уровней атома. Нумерованными стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями. Установите соответствие между процессами поглощения света наибольшей длины волны и испускания света наибольшей частоты и энергией соответствующего фотона.



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

ПРОЦЕСС

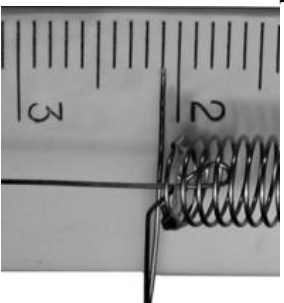
ЭНЕРГИЯ ФОТОНА

- | | | |
|---------------|--------------------|----------------|
| А) поглощение | света | 1) $E_1 - E_0$ |
| Б) излучение | света | 2) $E_2 - E_0$ |
| | наибольшей частоты | 3) $E_3 - E_0$ |
| | | 4) $E_4 - E_0$ |

Ответ:

А	Б

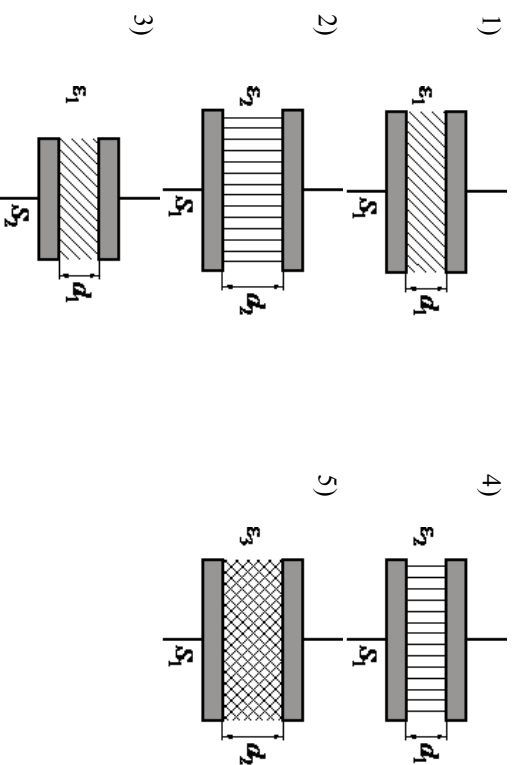
- 22** Определите показания динамометра (см. рисунок), если погрешность прямого измерения силы равна цене деления динамометра. Шкала динамометра проградуирована в Н.



Ответ: (_____ \pm _____) Н.

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

- 23** Необходимо экспериментально изучить зависимость электроёмкости плоского конденсатора от площади его пластин. На всех представленных ниже рисунках S – площадь пластин конденсатора, d – расстояние между пластинами конденсатора, ε – диэлектрическая проницаемость среды, заполняющей пространство между пластинами. Какие два конденсатора следует использовать для проведения такого исследования?



Ответ: ☐ ☐

- 24** Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики планет Солнечной системы.

Название планеты	Среднее расстояние от Солнца (в а.е.)	Диаметр в районе экватора, км	Наклон оси вращения	Первая космическая скорость, км/с
Меркурий	0,39	4879	0,6°	3,01
Венера	0,72	12 104	177°22'	7,33
Земля	1,00	12 756	23°27'	7,91
Марс	1,52	6794	25°11'	3,55
Юпитер	5,20	142 984	3°08'	42,1
Сатурн	9,58	120 536	26°44'	25,1
Уран	19,19	51 118	97°46'	15,1
Нептун	30,02	49 528	28°19'	16,8

Выберите **все** верные утверждения, которые соответствуют характеристикам планет.

- 1) Ускорение свободного падения на Уране составляет $15,1 \text{ м/с}^2$.
- 2) Ускорение свободного падения на Нептуне составляет около $11,4 \text{ м/с}^2$.
- 3) На Меркурии не наблюдается смены времён года.
- 4) Объём Юпитера почти в 3 раза больше объёма Нептуна.
- 5) Среднее расстояние от Солнца до Юпитера составляет 300 млн км.

Ответ: ☐ ☐

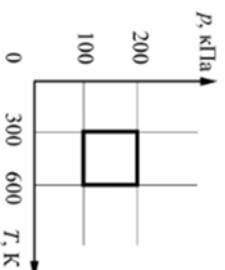
Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

Ответом к заданию 25 и 26 является число. Это число запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25

С идеальным газом происходит циклический процесс, рТ-диаграмма которого представлена на рисунке. Наименьший объём, который занимает газ в этом процессе, составляет 24,93 л. Определите количество вещества этого газа.



Ответ: _____ моль.

26

Дифракционная решётка с периодом 10^{-5} м расположена параллельно экрану на расстоянии 1 м от него. На решётку по нормали к ней падает пучок света с длиной волны 0,4 мкм. На экране наблюдается дифракционный спектр. На каком расстоянии от центра дифракционной картины будет находиться на экране максимум второго порядка? Считать $\sin \alpha \approx tg \alpha$.

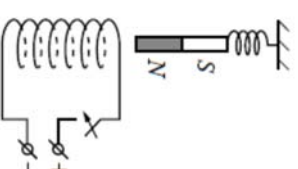
Ответ: _____ см.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, что каждый ответ записан в строке с номером соответствующего задания.

Для записи ответов на задания 27–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (27, 28 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

27

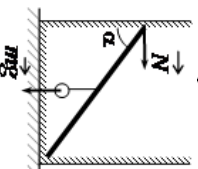
Непосредственно над неподвижно закреплённой проволоочной катушкой вдоль её оси на пружине подвешен покоящийся полосовой магнит (см. рисунок). Куда начнёт двигаться магнит сразу после замыкания ключа? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности Вы использовали для объяснения.



Полное правильное решение каждой из задач 28–32 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

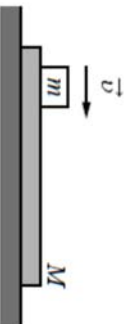
28

Невесомый стержень, нахлывшийся в ящике с гладкими дном и стенками, составляет угол 45° с вертикалью (см. рисунок). К середине стержня подвешен на нити шарик массой 1 кг . Каков модуль силы упругости N , действующей на стержень со стороны левой стенки ящика?



29

На гладкой горизонтальной плоскости находится длинная доска массой $M=2\text{ кг}$. По доске скользит шайба массой $m=0,5\text{ кг}$ (см. рисунок). Коэффициент трения между шайбой и доской $\mu=0,2$. В начальный момент времени скорость шайбы равна u_0 , а доска покоится. В момент $t=0,8\text{ с}$ шайба перестаёт скользить по доске. Чему равна начальная скорость шайбы u_0 ?



30

В стакан с водой, нагретой до температуры t_1 , положили металлический шарик, имеющий температуру $t_2=10^\circ\text{C}$. После установления теплового равновесия температура воды стала $t_3=40^\circ\text{C}$. Затем, не вынимая первого, в стакан положили ещё один такой же шарик температурой t_2 . Конечная температура в стакане оказалась $t_4=34^\circ\text{C}$. Определите первоначальную температуру воды t_1 . Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

31

Квадратная рамка подключена к источнику постоянного тока серединами своих сторон так, как показано на рисунке. На участке AC течёт ток $I=2\text{ A}$. Сопоставление всех сторон рамки одинаково. В однородном магнитном поле, вектор индукции которого направлен перпендикулярно плоскости рамки и по модулю $B=0,2\text{ Тл}$, полная сила Ампера, действующая на рамку, $F=20\text{ мН}$. Определите длину стороны рамки L . Сделайте рисунок, на котором укажите силы, действующие на рамку.



32

На расстоянии 6 м от небольшого монохроматического источника с длиной волны $0,6\text{ мкм}$ перпендикулярно падающим лучам расположена пластина площадью 8 мм^2 , на которую падает ежесекундно $6 \cdot 10^{12}$ фотонов. Какова мощность излучения источника, если он излучает свет одинаково во все стороны? Площадь сферы радиусом R : $S=4\pi R^2$.

Проверьте, что каждый ответ записан рядом с номером соответствующего задания.