

ИНСТРУКЦИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится ≈ 4 ч (235 мин). Работа состоит из 2 частей, включающих 32 задания.

Часть 1 содержит 24 задания с кратким ответом. Из них часть заданий с записью ответа в виде числа, слова или двух чисел, часть заданий на установление соответствия и множественный выбор, в которых ответы необходимо записать в виде последовательности цифр. В заданиях с кратким ответом в виде числа это число необходимо записать в указанном месте. В бланк ответов № 1 запишите только число или формулу. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

Ответ к заданиям с 28 по 32 части 2 включает подробное описание всего хода выполнения задания. В бланке ответов № 2 укажите номер задания и запишите его полное решение.

При выполнении заданий 28–32 значение искомой величины следует записать в тех единицах, которые указаны в условии задания. Если такого указания нет, то значение величины следует записать в Международной системе единиц (СИ). При вычислении разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Внимательно прочитав каждое задание и предлагаемые варианты ответа, если они имеются, следует отвечать только после того, как понят вопрос и проанализированы все варианты ответа.

Выполняются задания в том порядке, в котором они даны. Если какое-то задание вызывает затруднение, его можно пропустить, а затем вернуться к нему, если останется время.

Выполнение различных по сложности заданий оценивается одним или более баллами. Полученные баллы суммируются. Чтобы набрать наибольшее количество баллов, надо выполнить как можно больше заданий.

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться при выполнении работы. Другие справочные данные можно использовать из задачников (справочников).

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
мега	М	10^6	милли	м	10^{-3}
кило	к	10^3	микро	мк	10^{-6}
гекто	г	10^2	нано	н	10^{-9}
деци	д	10^{-1}	пико	п	10^{-12}
санتي	с	10^{-2}	фемто	ф	10^{-15}

Константы

Ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
Гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$
Газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
Постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
Постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ 1/моль}$
Скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
Заряд электрона	$e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
Постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Астрономические постоянные

Масса Земли	$6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$
Масса Солнца	$2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$
Расстояние между Землёй и Солнцем 1 астрономическая единица	$1 \text{ а.е.} \approx 1,5 \cdot 10^{11} \text{ м}$
Примерное число секунд в году	$3 \cdot 10^7 \text{ с}$

Соотношения между различными единицами

Температура	$0 \text{ К} = -273 \text{ }^\circ\text{С}$
Атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	931,5 МэВ
Электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Нормальные условия: давление 10^5 Па , температура $0 \text{ }^\circ\text{С}$

Масса частиц

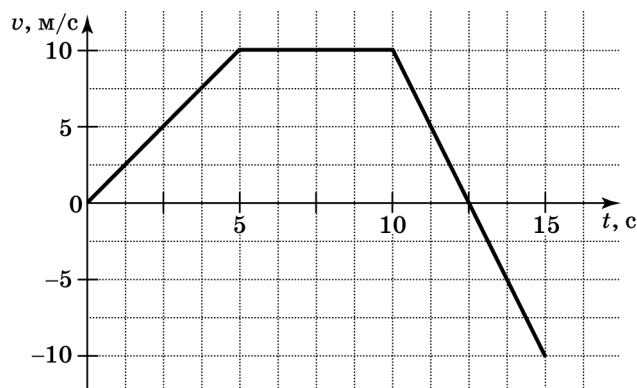
электрона	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$
протона	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$
нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,009 \text{ а.е.м.}$

ВАРИАНТ 14

Часть 1

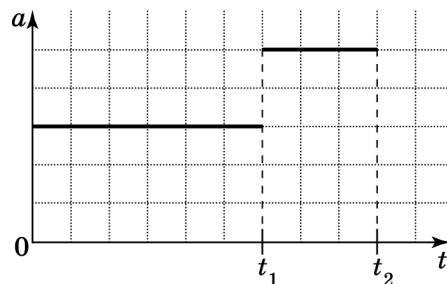
Ответами к заданиям 1–24 являются цифра, слово, число или последовательность цифр или чисел. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии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

- 1 Автомобиль движется на горизонтальном участке дороги. Используя график зависимости проекции скорости тела v от времени движения, рассчитайте путь, пройденный автомобилем за время от $t_1 = 5$ с до $t_2 = 12,5$ с.



Ответ: _____ м.

- 2 На графике изображена зависимость проекции ускорения тела от времени движения в инерциальной системе отсчёта. Сравните силы F_1 и F_2 , действующие на тело в промежутки времени от 0 до t_1 и от t_1 до t_2 .



Ответ: _____ .

- 3 Для проведения исследования ученику выдали две пружины. Первая пружина жёсткостью 15 Н/м, вторая — 60 Н/м. Если обе пружины растянуть на 1 см, то отношение потенциальных энергий пружин $\frac{E_2}{E_1}$ будет равно

Ответ: _____ .

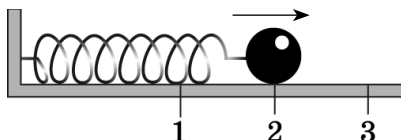
- 4 Диапазон частот звуков, издаваемых скрипкой, составляет от $\nu_1 = 250$ Гц до $\nu_2 = 15$ кГц. Отношение длин звуковых волн $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ этого диапазона равно

Ответ: _____ .

- 5 Брусок массой m движется вниз по наклонной плоскости, коэффициент трения скольжения равен μ . Чему равен модуль силы трения, если угол α основания наклонной плоскости равен α ? Запишите формулу расчёта.

Ответ: _____ .

- 6 На рисунке изображён пружинный маятник. Металлический шарик совершает гармонические колебания между точками 1 и 3. Как меняются физические величины при движении шарика от точки 2 к точке 3: кинетическая энергия шарика, потенциальная энергия пружины маятника, жёсткость пружины?



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.

Кинетическая энергия шарика	Потенциальная энергия пружины маятника	Жёсткость пружины

- 7 Груз массой m , подвешенный к длинной нерастяжимой нити длиной l , совершает колебания с периодом T и амплитудой A . Что произойдёт с периодом колебаний, полной механической энергией и частотой колебаний нитяного маятника, если при неизменной амплитуде уменьшить длину нити? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

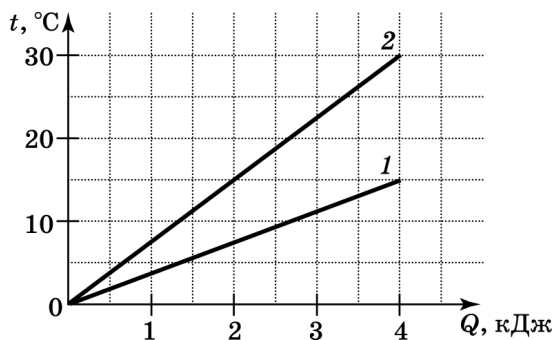
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Период колебаний	Полная механическая энергия	Частота колебаний

8 В сосуде находится идеальный одноатомный газ. Концентрацию молекул увеличили в 3 раза, одновременно в 2 раза уменьшили среднюю энергию хаотического движения молекул газа. Как изменилось давление газа в сосуде (возросло, снизилось, не изменилось)? Запишите ответ словом (словами).

Ответ: _____ раз (раза).

9 На рисунке изображены графики изменения температуры у двух веществ одинаковой массы при постоянном подводе к ним энергии за счёт теплообмена. Сравните удельные теплоёмкости веществ.



Ответ: _____ .

10 Идеальный одноатомный газ неизменной массы изобарно расширяется. Как меняются в этом процессе физические величины: работа, температура и внутренняя энергия газа?

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.

Работа газа	Температура газа	Внутренняя энергия газа

11 Используя основные положения атомно-молекулярного учения о строении вещества, *установите соответствие* между описанием явления и его названием. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ОПИСАНИЕ ЯВЛЕНИЯ

НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ

А) В стеклянный сосуд наливают водный раствор медного купороса, имеющий тёмно-голубой цвет. Поверх раствора в сосуд осторожно, чтобы не смешать жидкости, наливают чистую воду. В начале опыта видна резкая граница раздела между водой и раствором медного купороса. Через несколько дней граница раздела расплывается, а недели через две в сосуде образуется однородная жидкость.

- 1) взаимодействие частиц вещества
- 2) диффузия
- 3) броуновское движение
- 4) тепловое расширение

Б) Под микроскопом мельчайшие частицы пыли растений (различные мелкие частицы), взвешенные в капле воды (или другой жидкости), находятся в непрерывном беспорядочном движении. Движение каждой частицы не зависит от движения всех остальных.

О т в е т:

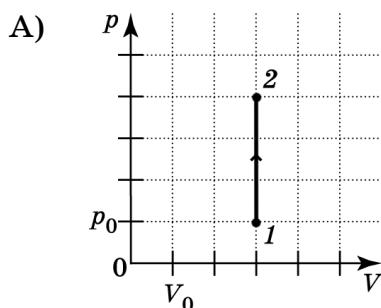
А	Б

12 Установите соответствие между графиками процессов, в которых участвует 1 моль идеального одноатомного газа, и значениями физических величин, характеризующих эти процессы (ΔU — изменение внутренней энергии; A — работа газа).

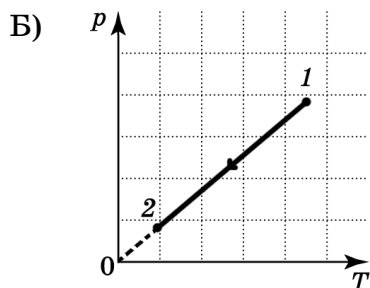
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

ЗНАЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН



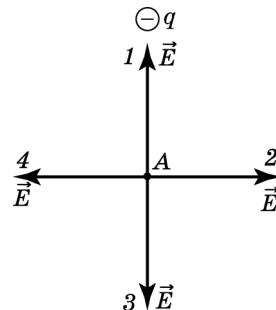
- 1) $\Delta U > 0$; $A = 0$
- 2) $\Delta U = 0$; $A < 0$
- 3) $\Delta U < 0$; $A = 0$
- 4) $\Delta U = 0$; $A > 0$



Ответ:

А	Б

- 13** Электрическое поле создано отрицательным зарядом. Какое направление — 1, 2, 3 или 4 — имеет вектор напряжённости в точке А?



Ответ: _____.

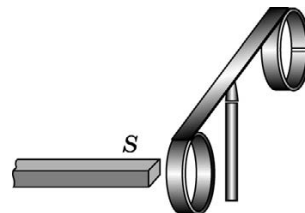
- 14** Расстояние между двумя точечными зарядами, находящимися в воздухе, увеличили в 4 раза, величину одного из зарядов также увеличили в 2 раза. Сила электрического взаимодействия между ними ... (увеличилась, уменьшилась, не изменилась). Запишите ответ словом (словами) и числом.

Ответ: _____ раз (раза).

- 15** Как изменится работа по перемещению свободных зарядов в проводнике за 1 с (работа тока), если, не изменяя его электрического сопротивления, уменьшить силу тока в цепи в 1,5 раза? В ответе указать уменьшится, увеличится или не изменится работа. Ответ запишите словом (словами) и числом.

Ответ: _____ раз (раза).

- 16** На рисунке изображён прибор, состоящий из двух проводящих алюминиевых колец, скреплённых лёгкой планкой. Размеры и массы колец одинаковы, но одно из них разрезано. Прибор установлен на подставке и может свободно вращаться. Если в сплошное кольцо вдвигать южный полюс магнита, то кольцо будет удаляться от магнита. Какой(-ие) метод(-ы) изучения явления в этом случае используе(-ю)тся?



Ответ: _____.

- 17 В однородном магнитном поле индукцией B находится плоский замкнутый контур с площадью поверхности S , расположенный перпендикулярно линиям магнитной индукции. Если площадь контура уменьшить в 3 раза, то магнитный поток через эту поверхность ... (увеличится, уменьшится, не изменится). Запишите ответ словом (словами) и числом.

Ответ: _____ раз (раза).

- 18 Установите соответствие между техническими устройствами (приборами) и физическими явлениями, лежащими в основе принципа их действия. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

УСТРОЙСТВА (ПРИБОРЫ)

- А) генератор переменного тока
Б) перископ

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

- 1) электромагнитная индукция
2) передача и приём электромагнитных волн
3) действие магнитного поля на проводник с током
4) отражение света
5) преломление света
6) дисперсия света

Ответ:

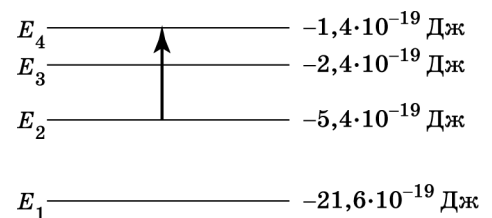
А	Б

- 19 Каков состав ядра изотопа атома полония ${}^{209}_{84}\text{Po}$?

Укажите число протонов и число нейтронов в ядре изотопа полония.

Число протонов	Число нейтронов

- 20 На рисунке изображён фрагмент диаграммы энергетических уровней атомов разреженного газа. Слева указаны энергетические уровни: E_1 — соответствует основному состоянию с минимальным запасом энергии, E_2 , E_3 и т.д. — возбуждённым состояниям. Справа указаны значения энергии, соответствующие разным состояниям. Чему равен модуль энергии фотона, поглощённого атомом при переходе электрона со второго энергетического уровня на четвёртый энергетический уровень?



Ответ: _____ Дж.

- 21 Как изменяется заряд и массовое число химического элемента в результате альфа-излучения изотопа актиния ${}_{89}^{227}\text{Ac}$?

Установите соответствие между физическими величинами и характером их изменений. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

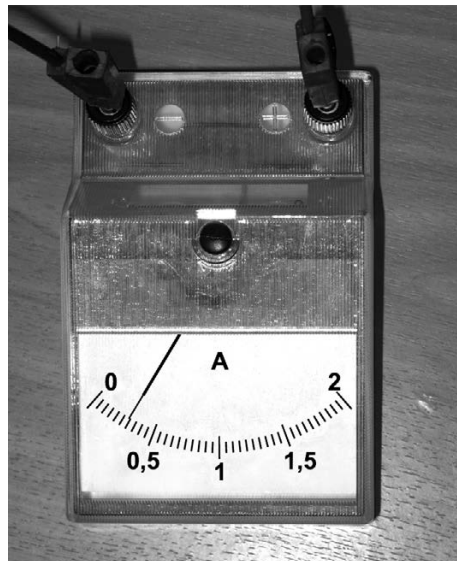
- А) заряд
Б) массовое число

- 1) увеличивается
2) не изменяется
3) уменьшается

О т в е т:

А	Б

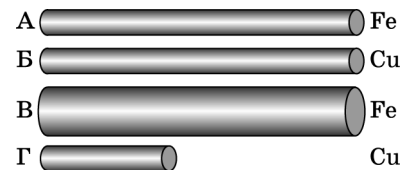
- 22 На рисунке изображён измерительный прибор — амперметр. Класс точности прибора $\gamma = 2,5$.



Запишите в ответе показания амперметра с учётом его погрешности измерений.

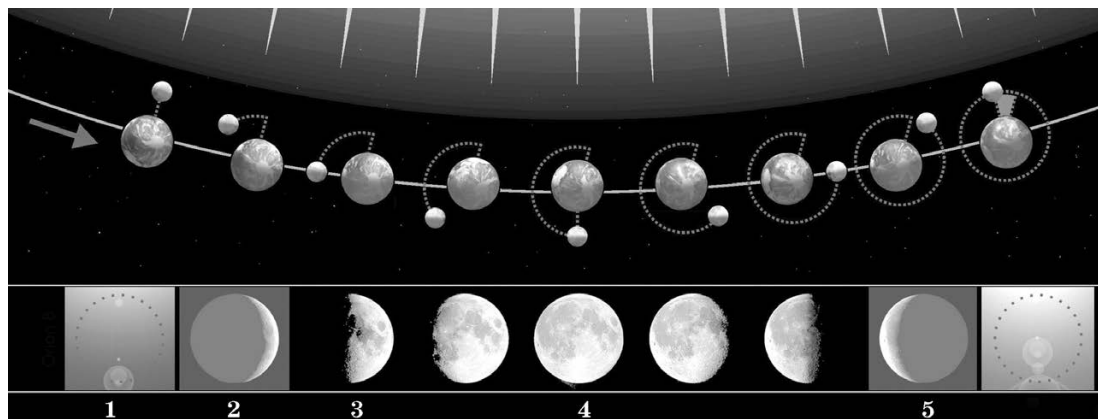
О т в е т : (_____ \pm _____) А.

- 23 Для экспериментального обнаружения зависимости электрического сопротивления от площади поперечного сечения взяли круглые проводящие стержни, изготовленные из железа (Fe) и меди (Cu). Какую пару стержней целесообразно использовать для этой цели? Проводники считать однородными.



О т в е т : _____ .

- 24 При движении Луны вокруг Земли Солнце освещает её с разных сторон, и мы видим Луну в разных фазах. На рисунке изображено движение Луны вокруг Земли (верхняя часть рисунка) и фотографии фаз Луны (нижняя часть рисунка).



Цифрами обозначены некоторые фазы Луны. Какой цифре соответствует первая четверть (А) и полнолуние (Б)?

О т в е т:

А	Б

Часть 2

Ответом к заданиям 25–27 является число. Запишите это число 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 Движение легкового автомобиля задано уравнением:

$$x = 120 + 20t - 0,7t^2, \text{ м.}$$

Чему равно значение равнодействующей силы, приложенной к автомобилю? Масса автомобиля 1,5 т.

О т в е т: _____ Н.

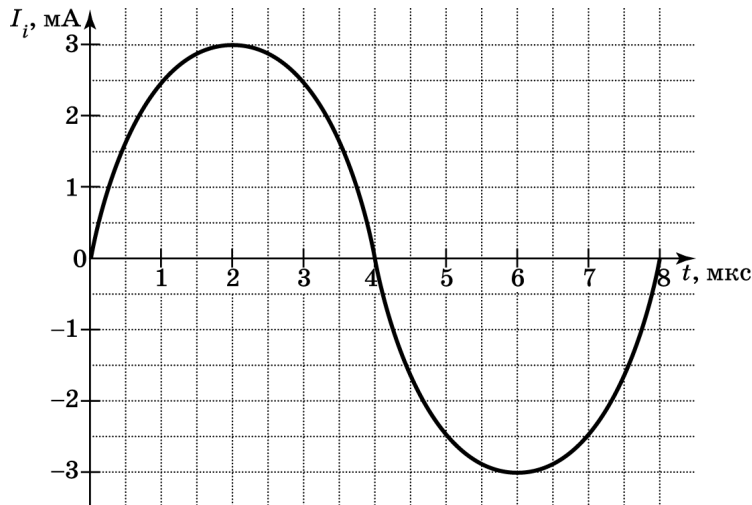
- 26 Ученики изучали теплообмен между горячей и холодной водой, налитой в калориметр. При проведении исследования ими были получены следующие результаты:

Масса горячей воды, г	120
Температура холодной воды, °С	15
Температура горячей воды, °С	95
Температура смеси, °С	65

Чему равна масса холодной воды? Теплообмен с окружающей средой не учитывать.

Ответ: _____ г.

- 27 На рисунке приведён график зависимости силы индукционного тока I_i от времени t . Чему равна частота изменения переменного тока?

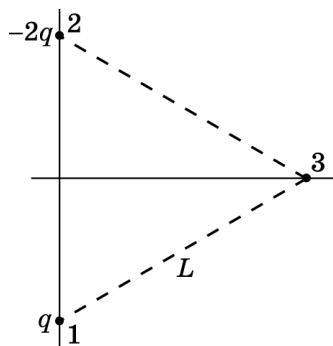


Ответ: _____ кГц.

Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

Для записи ответов на задания этой части (28–32) используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

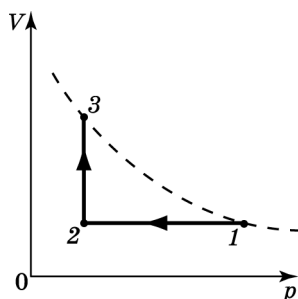
- 28 На рисунке изображено расположение зарядов q и $-2q$ в двух вершинах равностороннего треугольника (точки 1 и 2) со стороной L . Каковы направление и модуль вектора напряжённости электрического поля в точке 3, являющейся третьей вершиной этого треугольника? Известно, что точечный заряд q создаёт на расстоянии L электрическое поле напряжённостью E .



Полное правильное решение каждой из задач 29–32 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. Если требуется, то следует рассчитать числовое значение искомой величины, если нет — оставить решение в буквенном виде.

29 Масса планеты Марс составляет 0,1 от массы Земли, диаметр Марса вдвое меньше, чем диаметр Земли. Чему равно отношение периодов обращения искусственных спутников Марса и Земли $\frac{T_M}{T_Z}$, движущихся по круговым орбитам на небольшой высоте?

30 15 моль идеального одноатомного газа охладил, уменьшив давление в 3 раза. Затем газ нагрели до первоначальной температуры 300 К (см. рис.). Какое количество теплоты сообщено газу на участке 2–3?



31 Препарат, активность которого $A = 1,7 \cdot 10^{12}$ частиц в секунду, помещён в калориметр, заполненный водой при 20 °С. Сколько времени потребуется, чтобы довести до кипения 10 г воды, если известно, что данный препарат испускает α -частицы энергией $E_\alpha = 5,3$ МэВ, причём энергия всех α -частиц полностью переходит во внутреннюю энергию? Теплоёмкостью препарата, калориметра и теплообменом с окружающей средой пренебречь.

32 В двух опытах по фотоэффекту металлическая пластинка облучалась светом с длинами волн λ_1 и λ_2 . В этих опытах максимальные скорости фотоэлектронов отличались в 2 раза $\left(\frac{v_1}{v_2} = 2\right)$. Как рассчитать работу выхода электрона с поверхности металла?