

Вариант 1

Начальный уровень

1. Что является наиболее наглядным опытным подтверждением существования атомов и молекул? Выберите правильный ответ.

- А. Диффузия.
- Б. Наблюдение с помощью оптического микроскопа.
- В. Капля масла растекается на поверхности воды так, что толщина масляной пленки имеет некоторое минимальное значение.

2. Как изменится давление идеального газа при увеличении концентрации его молекул в 2 раза, если средняя квадратичная скорость молекул остается неизменной? Выберите правильный ответ.

- А. Уменьшится в 2 раза.
- Б. Увеличится в 2 раза.
- В. Останется неизменной.

3. Как изменится средняя кинетическая энергия теплового движения молекул идеального газа при увеличении абсолютной температуры в 2 раза? Выберите правильный ответ.

- А. Увеличится в 4 раза.
- Б. Уменьшится в 4 раза.
- В. Увеличится в 2 раза.

Средний уровень

1. Сколько молекул содержится в 1 кг водорода (H_2)?

2. Под каким давлением находится газ в сосуде, если средний квадрат скорости его молекул $10^6 \text{ м}^2/\text{с}^2$, концентрация молекул $3 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$, а масса каждой молекулы $5 \cdot 10^{-26} \text{ кг}$?

3. В сосуде находится газ при температуре 273 К. Определите среднюю кинетическую энергию хаотического движения молекул газа. На сколько уменьшится кинетическая энергия молекул при уменьшении температуры на 50 К?

Достаточный уровень

1. Какой объем занимают 100 моль ртути?

2. Определить плотность кислорода при давлении $1,3 \cdot 10^5 \text{ Па}$, если средняя квадратичная скорость его молекул равна $1,4 \cdot 10^3 \text{ м/с}$.

3. Молекулы какого газа при 20 °С имеют среднюю квадратичную скорость 510 м/с?

4. Найдите количество вещества, содержащееся в алюминиевой отливке массой 135 г.

Какую массу имеет железная отливка, если в ней содержится такое же количество вещества, что и в алюминиевой? Молярная масса алюминия равна 0,027 кг/моль, железа — 0,056 кг/моль.

Высокий уровень

1. Озеро со средней глубиной 5 м и площадью 4 км^2 «посолили», бросив кристаллик поваренной соли массой 10 мг. Спустя очень длительное время из озера зачерпнули стакан воды объемом 200 см^3 . Сколько ионов натрия из брошенного кристаллика оказалось в этом стакане?

2. Молекулы одного газа имеют в 2 раз большую массу, чем молекулы другого газа. Сравните их давления при одинаковых концентрациях молекул, если одинаковы: а) средние энергии; б) средние квадратичные скорости их молекул.

3. Какое число молекул двухатомного газа содержится в сосуде объемом 20 см^3 при давлении $1,06 \cdot 10^4 \text{ Па}$ и температуре 27 °С? Какой энергией теплового движения обладают эти молекулы?

4. Вычислите число молекул, содержащихся в углекислом газе (CO_2) массой 2 г.

Какова масса воздуха, в которой содержится такое же число молекул, что и в углекислом газе? Во сколько раз масса воздуха меньше массы углекислого газа? Молярная масса воздуха равна 0,029 кг/моль.

Вариант 2

Начальный уровень

1. Что является наиболее наглядным опытным подтверждением движения молекул? Выберите правильный ответ.

- А. Возникновение сил упругости при деформации тел.
- Б. Броуновское движение.
- В. Наблюдение с помощью оптического микроскопа.

2. Как изменится давление идеального газа, если при неизменной концентрации средняя квадратичная скорость молекул увеличится в 3 раза? Выберите правильный ответ.

- А. Увеличится в 3 раза.
- Б. Уменьшится в 3 раза.
- В. Увеличится в 9 раз.

3. При нагревании идеального газа средняя кинетическая энергия теплового движения молекул увеличилась в 3 раза. Как изменилась при этом абсолютная температура газа? Выберите правильный ответ.

- А. Увеличилась в $\sqrt{3}$ раз.
- Б. Увеличилась в 3 раза.
- В. Увеличилась в 9 раз.

Средний уровень

1. Какое количество вещества (в молях) содержится в 10 г воды?

2. Как изменится давление газа, если концентрация его молекул увеличится в 3 раза, а средняя квадратичная скорость молекул уменьшится в 3 раза?

3. Определите температуру газа, если средняя кинетическая энергия хаотического движения его равна $5,6 \cdot 10^{-21}$ Дж.

4. Определите температуру газа, если средняя кинетическая энергия хаотического движения его молекул равна $5,6 \times 10^{-21}$ Дж. При какой температуре будет находиться газ, если средняя кинетическая энергия молекул уменьшится на 20%?

Достаточный уровень

1. За 5 суток полностью испарилось 5×10^{-2} кг воды. Сколько в среднем молекул вылетало с поверхности воды за 1 с?

2. Какое давление на стенки сосуда производят молекулы газа, если масса газа $3 \cdot 10^{-3}$ кг, объем $0,5 \cdot 10^{-3}$ м³, средняя квадратичная скорость молекул 500 м/с?

3. Вычислить число молекул воздуха, находящихся в помещении размером $6 \times 4 \times 2,5$ м при температуре 27 °С и давлении 99,8 кПа.

4. Какое количество вещества содержится в водороде объемом 5 м³ при нормальных условиях?

Вычислите объем кислорода, содержащий такое же количество вещества. Температуру и давление газов считать одинаковыми. Плотность водорода равна 0,09 кг/м³, кислорода — 1,43 кг/м³.

Высокий уровень

1. При комнатной температуре и нормальном атмосферном давлении допускается вытекание метана в бытовой газовой плите не более $1,1 \cdot 10^{-8}$ м³/с. Определите количество молекул газа, появившихся в комнате вследствие такого вытекания, если плита была включена в течение трех часов.

2. Изменится ли давление воздуха, если молекулы азота заменить таким же количеством молекул водяного пара при сохранении:

а) средней квадратичной скорости молекул; б) кинетической энергии молекул?

3. Общая кинетическая энергия молекул многоатомного газа равна 3,2 кДж, а масса 0,02 кг. Найти среднюю квадратичную скорость молекул этого газа.

4. Вычислите число частиц, содержащихся в 1 г водорода.

Считая, что диаметр молекул водорода составляет около $2,3 \times 10^{-10}$ м, подсчитайте, какой длины можно было бы получить нить, если все молекулы водорода расположить в один ряд вплотную друг к другу. Сравните полученное расстояние с расстоянием от Земли до Луны, которое равно $3,844 \times 10^8$ м.

Начальный уровень

1. Что является наиболее наглядным опытным подтверждением взаимодействия между молекулами? Выберите правильный ответ.

- А. Возникновение сил упругости при деформации тел.
- Б. Диффузия.
- В. Броуновское движение.

2. Как изменится давление идеального газа, если при неизменной концентрации средняя кинетическая энергия молекул увеличится в 3 раза? Выберите правильный ответ.

- А. Увеличится в 9 раз.
- Б. Увеличится в 3 раза.
- В. Уменьшится в 3 раза.

3. Абсолютная температура идеального газа увеличилась в 4 раза, а концентрация молекул осталась неизменной. Как изменилось давление газа? Выберите правильный ответ.

- А. Давление газа осталось неизменным.
- Б. Давление газа увеличилось в 2 раза.
- В. Давление газа увеличилось в 4 раза.

Средний уровень

1. Чему равна масса молекулы азота (N_2)?

2. В 1 м^3 газа при давлении $1,2 \times 10^5\text{ Па}$ содержится 2×10^{25} молекул, средняя квадратичная скорость которых 600 м/с . Определить массу одной молекулы этого газа.

3. Какое давление производят пары ртути в баллоне ртутной лампы объемом $3 \cdot 10^{-5}\text{ м}^3$ при 300 К , если в ней содержится 10^{18} молекул?

4. Найдите средние квадратичные скорости молекул водорода и азота при температуре 300 К .

До какой температуры необходимо нагреть азот, чтобы средняя квадратичная скорость его молекул была равна средней квадратичной скорости молекул водорода при 300 К ?

Достаточный уровень

1. Где больше атомов: в стакане воды или в стакане ртути? Во сколько раз?

2. Какова средняя квадратичная скорость движения молекул газа, который занимает объем 5 м^3 при давлении $2 \times 10^5\text{ Па}$ и имеет массу 6 кг ?

3. Гелий находится при температуре 580 К . При какой температуре должен находиться водород, чтобы средняя квадратичная скорость молекул этих газов была одна и та же?

4. Зная постоянную Авогадро, вычислите массу атома и молекулы азота. Во сколько раз масса атома и молекулы кислорода больше массы атома и молекулы азота? Молярная масса атома азота равна $0,014\text{ кг/моль}$, молекулы кислорода — $0,032\text{ кг/моль}$.

Высокий уровень

1. Считая, что объем молекул воды равен $1,1 \cdot 10^{-23}\text{ см}^3$, найти, какой процент от всего пространства, занятого водой, приходится на долю самих молекул.

2. Часть стенки сосуда покрыли клеем, поглощающим все падающие молекулы газа. Изменится ли давление газа на этом участке стенки? Ответ обосновать.

3. В баллоне радиолампы объемом 10^{-4} м^3 находится $4,1 \cdot 10^{14}$ молекул воздуха. Определить среднюю квадратичную скорость молекул, если давление в лампе $13,3\text{ мПа}$.

4. Какое давление производит на стенки сосуда кислород, если средняя квадратичная скорость движения его молекул равна 500 м/с , а концентрация $2,7 \times 10^{25}\text{ м}^{-3}$? Как изменится давление молекул на стенки сосуда, если их скорость уменьшится до 400 м/с ?

Начальный уровень

1. Что является наиболее наглядным опытным подтверждением существования промежутков между молекулами? Выберите правильный ответ.
 - А. Наблюдение с помощью оптического микроскопа.
 - Б. Диффузия.
 - В. Броуновское движение.
2. Как изменится давление идеального газа при уменьшении концентрации его молекул в 4 раза, если средняя квадратичная скорость молекул остается неизменной? Выберите правильный ответ.
 - А. Уменьшится в 2 раза.
 - Б. Уменьшится в 4 раза.
 - В. Увеличится в 4 раза.
3. Средняя кинетическая энергия молекул идеального газа увеличилась в 2 раза при неизменной концентрации. Выберите правильное утверждение.
 - А. Средняя квадратичная скорость молекул газа увеличилась в 2 раза.
 - Б. Температура газа увеличилась в 2 раза.
 - В. Давление газа увеличилось более чем в 2 раза.

Средний уровень

1. Какова масса 200 моль углекислого газа (CO_2)?
2. Определить среднюю кинетическую энергию поступательного движения молекул газов воздуха при давлении 10^5 Па. Концентрация молекул воздуха при нормальных условиях $2,7 \times 10^{25} \text{ м}^{-3}$.
3. Современные вакуумные насосы позволяют понижать давление до $1,3 \times 10^{-10}$ Па. Сколько молекул газа содержится в 1 см^3 при указанном давлении и температуре 27°C ?
4. Определите среднюю кинетическую энергию и концентрацию молекул одноатомного газа при температуре 300 К и давлении 101 кПа. Как изменятся кинетическая энергия и концентрация молекул газа, если температура газа уменьшится в 2 раза?

Достаточный уровень

1. Зная число Авогадро, определите объем и диаметр атома золота.
2. Каково давление углекислого газа (CO_2), если в баллоне объемом 40 л содержится 5×10^{24} молекул, а средняя квадратичная скорость молекул 400 м/с?
3. При какой температуре средняя квадратичная скорость молекул углекислого газа CO_2 равна 400 м/с?
4. Определите число молекул, содержащихся в стакане воды. Вообразим теперь, что все эти молекулы поместили и вылили из стакана в Мировой океан. Если затем перемешать воду в океане и зачерпнуть из него один стакан, то как много в нем будет меченых молекул? В Мировом океане содержится примерно $1,7 \times 10^{18} \text{ м}^3$ воды.

Высокий уровень

1. Расстояние между центрами соседних атомов золота равно $2,9 \cdot 10^{-10}$ м. Сколько атомов уложится по толщине листочка золота толщиной 0,1 мкм?
2. В герметично закрытом сосуде находится смесь из одного моля водорода и двух молей кислорода при давлении p_0 . Между газами происходит реакция с образованием водяного пара. Какое давление установится в баллоне после охлаждения до первоначальной температуры? Пар не конденсируется.
3. Ампула объемом 1 см^3 , содержащая воздух при нормальных условиях ($p_0 = 10^5 \text{ Па}$ и $T_0 = 273 \text{ К}$), оставлена в космосе, где давление можно принять равным нулю. В ампуле пробито отверстие. Через какое время давление в ампуле тоже станет равным нулю, если за каждую секунду из нее вылетает 10^8 молекул?
4. Вычислите среднюю квадратичную скорость движения молекул аргона, если известно, что газ находится в сосуде под давлением 3×10^5 Па и имеет плотность 1 кг/м^3 . С какой кинетической энергией движутся молекулы аргона, если молярная масса аргона равна $0,04 \text{ кг/моль}$?

Начальный уровень

1. Перечислите известные вам доказательства существования молекул.
2. Как изменится давление идеального газа, если при неизменной концентрации средняя квадратичная скорость молекул увеличится в 2 раза? Выберите правильный ответ.
А. Увеличится в 2 раза.
Б. Уменьшится в 2 раза.
В. Увеличится в 4 раз.
3. Абсолютная температура идеального газа увеличилась в 3 раза при неизменной концентрации. Выберите правильное утверждение.
А. Средняя кинетическая энергия молекул газа увеличилась в $\sqrt{3}$ раз.
Б. Давление газа увеличилось в 3 раза.
В. Средняя квадратичная скорость молекул газа увеличилась в 9 раз.

Средний уровень

1. Какую массу имеют $2 \cdot 10^{23}$ молекул азота (N_2)?
2. Определить среднюю квадратичную скорость молекул газа, находящегося под давлением 6×10^5 Па, если концентрация молекул 10^{25} м^{-3} , а масса каждой молекулы $2 \cdot 10^{-26}$ кг.
3. При температуре 320 К средняя квадратичная скорость молекул кислорода 500 м/с. Определить массу молекулы кислорода, не пользуясь Периодической системой элементов.
4. В баллоне радиолампы объемом 10^{-4} м^3 находится $4,1 \times 10^{14}$ молекул воздуха. Определите концентрацию молекул, находящихся в лампе. С какой средней квадратичной скоростью движутся молекулы воздуха, если давление в лампе равно 13,3 мПа? Молярная масса воздуха равна 0,029 кг/моль.

Достаточный уровень

1. На деталь, площадь поверхности которой 20 см^2 , нанесен слой серебра толщиной 1 мкм. Сколько атомов серебра содержится в этом слое?
2. Чему равна средняя кинетическая энергия хаотического движения молекул аргона, если 2 кг его, находясь в сосуде объемом 2 м^3 , оказывают давление $3 \cdot 10^5$ Па (молярная масса аргона 0,04 кг/моль)?
3. Определите средние кинетические энергии поступательного движения и средние квадратичные скорости молекул кислорода и водорода при температуре 27°C ? Какой вывод можно сделать из полученных ответов?
4. Оцените время, за которое запах одеколона (или другого вещества) дойдет до вас. Определите скорость распространения запаха и сравните ее со скоростью движения молекул воздуха. Объясните с точки зрения МКТ ослабление запаха одеколона с увеличением расстояния.

Высокий уровень

1. Кристалл поваренной соли имеет кубическую форму и состоит из чередующихся ионов натрия и хлора. Найдите среднее расстояние между ближайшими ионами, если плотность соли 2200 кг/м^3 .
2. Газ массой 15 кг, молекулы которого состоят из атомов водорода и углерода, содержат $5,64 \times 10^{26}$ молекул. Определить массу атомов углерода и водорода, входящих в молекулу этого газа.
3. Определите среднюю квадратичную скорость броуновской частицы при температуре 27°C . Броуновскую частицу рассматривайте как шарик радиусом 1,5 мкм, плотность которого равна 2700 кг/м^3 .
4. Какое давление на стенки сосуда производят молекулы гелия, если их концентрация равна $2,4 \times 10^{22} \text{ м}^{-3}$, а средняя квадратичная скорость движения 1564 м/с ? Изменится ли давление на стенки сосуда, если молекулы гелия заменить молекулами аргона? Ответ обоснуйте. Средние квадратичные скорости движения молекул газов считать одинаковыми.

Вариант 6

Начальный уровень

1. Приведите факты, свидетельствующие о делимости веществ.
2. Как изменится давление идеального газа, если при неизменной концентрации средняя кинетическая энергия молекул уменьшится в 5 раз? Выберите правильный ответ.
 - А. Увеличится в 5 раз.
 - Б. Уменьшится в 5 раз.
 - В. Увеличится в 25 раз.
3. Давление идеального газа уменьшилось в 2 раза при неизменной концентрации. Выберите правильное утверждение.
 - А. Абсолютная температура увеличилась в 2 раза.
 - Б. Средняя квадратичная скорость молекул газа уменьшилась в $\sqrt{2}$ раз.
 - В. Средняя кинетическая энергия молекул газа увеличилась в 2 раза.

Средний уровень

1. Определите массу одной молекулы воды.
2. Найти среднюю кинетическую энергию молекулы одноатомного газа при давлении 20 кПа. Концентрация молекул этого газа при указанном давлении составляет $3 \times 10^{25} \text{ м}^{-3}$.
3. Найти температуру газа при давлении 100 кПа и концентрации молекул 10^{25} м^{-3} .
4. После того, как в комнате включили электрокамин, температура воздуха повысилась от 15 до 23° С. На сколько увеличилась средняя кинетическая энергия движения молекул? Вычислите, на сколько процентов уменьшилось число молекул воздуха в комнате, если давление осталось прежним.

Достаточный уровень

1. В комнате объемом 60 м³ испарили капельку духов, содержащую 10⁻⁴ г ароматического вещества. Сколько молекул ароматического вещества попадает в легкие человека при каждом вдохе? Объем вдыхаемого воздуха 1 дм³. Молярная масса ароматического вещества 1 кг/моль.
2. Определите кинетическую энергию хаотического поступательного движения всех молекул любого газа в баллоне емкостью 10 л и давлением 0,4 • 10⁶ Па.
3. После того, как в комнате протопили печь, температура поднялась с 15 °С до 27 °С при неизменном давлении. На сколько процентов изменилось число молекул в этой комнате?
4. Чем отличаются друг от друга молекулы сухого и сырого воздуха? Проведите качественный анализ строения этих молекул. Плотность какого воздуха больше — сырого или сухого? (Считать, что сухой и сырой воздух находятся при заданной температуре и заданном давлении).

Высокий уровень

1. В помещении площадью 100 м² и высотой 4 м разлит 1 л ацетона. Сколько молекул ацетона содержится в 1 м³ воздуха, если весь ацетон испарился и равномерно распределился по помещению? Химическая формула ацетона (СН)₂СО.
2. Сосуд сообщается с окружающим пространством через малое отверстие. Температура газа в окружающем пространстве Т, давление р. Газ настолько разрежен, что молекулы при пролете в сосуд и из сосуда на протяжении размеров отверстия не сталкиваются друг с другом. В сосуде поддерживается температура 4Т. Каким будет давление в сосуде?
3. Молекула азота при нормальных условиях движется со скоростью 454 м/с. Определите импульс и среднее значение кинетической энергии поступательного движения молекул азота. Сравните импульс и кинетическую энергию молекул азота и кислорода при условии, что молекулы этих веществ движутся с одинаковыми скоростями.