

КОМПЕТЕНТНОСТНО ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ ПО УЧЕБНОМУ ПРЕДМЕТУ «ХИМИЯ»

Задача 1

Элемент **X** образует газообразное простое вещество без цвета и запаха, широко распространенное в природе. Известно несколько оксидов элемента **X**. Один из них – бесцветный газ **A** – образуется при непосредственном взаимодействии простого вещества элемента **X** с кислородом при высокой температуре. На воздухе вещество **A** превращается в бурый газ **B**, который растворяется в воде в присутствии кислорода с образованием кислоты **B**. Известен также оксид **Г** элемента **X**, представляющий собой бесцветный газ **Г** с плотностью по воздуху, равной 1,517, используемый в медицине как анестезирующее средство.

Водородное соединение элемента **X**, газ **Д** с резким запахом, образует с хлороводородом белое кристаллическое вещество **Е**.

Смесь газа **Д** с углекислым газом под давлением при нагревании образует белое кристаллическое вещество **Ж**, широко используемое в качестве удобрения.

1. Установите элемент **X**.
2. Приведите химические формулы веществ **A**, **B**, **B**, **Г**, **Д**, **Е**, **Ж**.
3. Напишите уравнение реакции взаимодействия кислоты **B** с цинком.
4. Напишите уравнение реакции получения вещества **Ж**. Как называется это вещество?
5. Элемент **X** образует и другие водородные соединения. Приведите их формулы и названия.

Задача 2

В лаборатории имеется смесь трех солей: хлорида натрия, хлорида кальция и карбоната кальция, в которой число атомов хлора в два раза больше числа атомов кальция. Порцию этой смеси массой 3,83 г поместили в воду, при этом часть смеси растворилась. Не растворившуюся часть

отфильтровали, промыли водой и взвесили. Ее масса оказалась равной 1,00 г. К фильтрату (раствору, оставшемуся после фильтрования), добавили избыток раствора нитрата серебра. Выпавший осадок отфильтровали, промыли и взвесили. Его масса составила 7,175 г.

1. Напишите уравнения протекающих реакций в молекулярной, полной и сокращенной ионной формах.
2. Найдите массу карбоната кальция в смеси.
3. Рассчитайте число моль атомов хлора и атомов кальция в исходной смеси.
4. Рассчитайте массу хлорида кальция и хлорида натрия в исходной смеси.
5. Рассчитайте массовую долю хлорида натрия в исходной смеси.
6. Какая из солей исходной смеси реагирует с раствором бромоводородной кислоты, а какая – с разбавленным раствором карбоната калия? Приведите соответствующие уравнения реакций в молекулярной и ионно-молекулярной форме.

Задача 3

Перед юным химиком Федором была поставлена задача приготовить раствор, 1000 см^3 которого содержат 0,3 моль ионов Na^+ , 0,1 моль ионов K^+ , 0,1 моль сульфат-ионов и 0,2 моль нитрат-ионов. Для этого у него имеются сульфат натрия, нитрат калия и дистиллированная вода. Произведя необходимые расчеты, Федор убедился, что для выполнения задания не хватает еще одной соли.

1. Какая соль потребуется дополнительно для приготовления раствора данного состава?
2. Рассчитайте массы всех компонентов, необходимых для приготовления данного раствора.

3. Какой объем приготовленного раствора потребуется для полного взаимодействия с 50 г раствора хлорида бария с массовой долей BaCl_2 , равной 10 %?

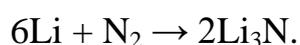
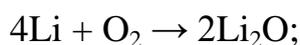
Задача 4

Основными компонентами воздуха являются азот (содержание по объему составляет примерно 78 %) и кислород (21 % по объему). Один из этих газов практически одновременно, независимо друг от друга, был открыт великими химиками XVIII века шведом Карлом Вильгельмом Шееле и англичанином Джозефом Пристли. Так в 70-е годы XVIII Джозеф Пристли нагревая красное соединение ртути получил бесцветный газ, в котором свеча горела более ярко, чем в обычном воздухе, а тлеющая лучина вспыхивала.

1. О каком газе идет речь?

2. Одним из первых, выделивших другой газ был английский физик и химик Генри Кавендиш. Кавендиш писал: «Я переводил обыкновенный воздух из одного сосуда через раскаленные угли в другой, потом через свежий горящий уголь – в следующий сосуд, поглощая каждый раз образующийся фиксируемый воздух (углекислый газ) кусковой известью (гидроксид кальция). Удельный вес полученного газа оказался лишь незначительно разнящимся от удельного веса обыкновенного воздуха. Он гасит пламя и делает обыкновенный воздух неспособным возбуждать горение.» Из-за таких свойств указанный газ получил название «безжизненный» воздух. О каком газе идет речь? Приведите уравнения химических реакций, протекавших в опыте, описанном Кавендишем.

3. Металлический литий взаимодействует с обоими компонентами воздуха согласно уравнениям:



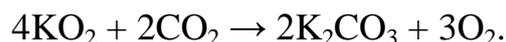
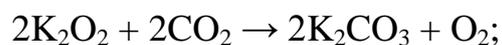
В закрытый сосуд, заполненный воздухом, поместили небольшой кусочек лития. Считая, что скорость расходования лития в обеих приведенных реакциях одинакова, ответьте на вопросы.

а) Как изменится давление в сосуде после завершения реакции?

б) Изменится ли процентное содержание азота в воздухе (в сосуде) после окончания реакции, по сравнению с первоначальным?

в) Какой объем воздуха, измеренный при н. у. израсходовался, если в реакцию вступил литий массой 0,35 г?

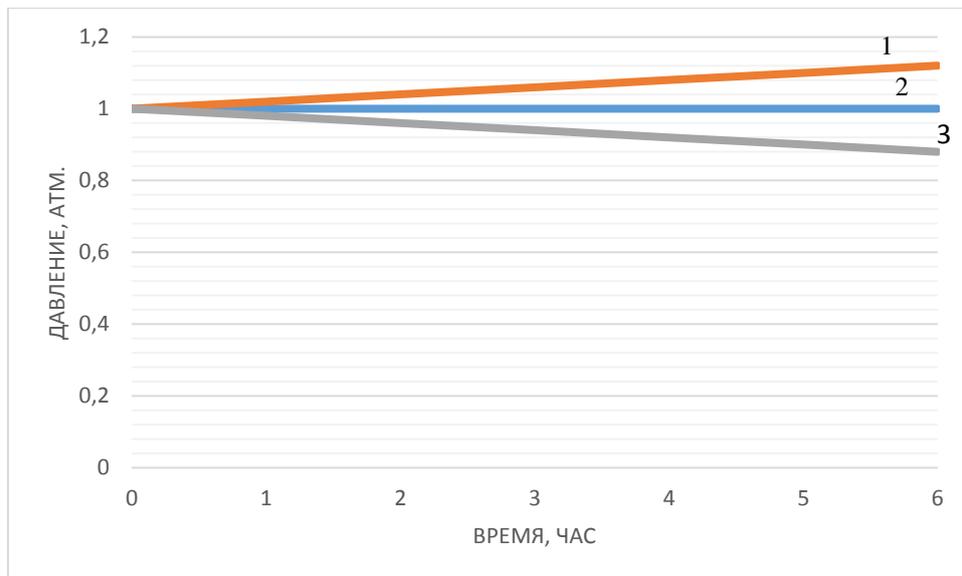
4. На космических орбитальных станциях необходимый для дыхания кислород регенерируют с помощью смеси пероксида калия (K_2O_2) и надпероксида калия (KO_2). При этом протекают реакции:



Состав смеси подбирают таким образом, чтобы в ходе регенерации кислорода за счет поглощения углекислого газа, давление оставалось неизменным. Учитывая, что объемы газообразных веществ относятся также как коэффициенты в уравнении реакции, выполните следующие задания.

а) Как изменялось бы со временем давление на космической станции, если бы вместо смеси K_2O_2 и KO_2 использовался чистый K_2O_2 ?

б) На рисунке ниже приведены графики зависимости давления на космической станции от времени в случае использования для регенерации воздуха: K_2O_2 , KO_2 и смеси K_2O_2 с KO_2 . Установите соответствие между графиками и используемыми для регенерации кислорода веществами.



в) В каком мольном отношении необходимо взять смесь K_2O_2 и KO_2 , чтобы в ходе регенерации кислорода за счет поглощения углекислого газа давление оставалось неизменным?

г) Считая, что каждый космонавт в течение суток выдыхает 1,1 кг углекислого газа и зная, что на борту станции находится 328 кг смеси K_2O_2 и KO_2 (с установленным Вами мольным соотношением), определите, в течение скольких суток гарантирована жизнедеятельность экипажа, состоящего из двух человек.

Задача 5

Юный химик Петя на этот раз решил выполнять эксперименты у себя дома. Петя нашел дома железные стружки и долго нагревал их в открытом тигле.



Рисунок 5.1 Нагревание железных стружек в открытом тигле

Изменение массы стружек во времени показано на графике (рисунок 5.2).

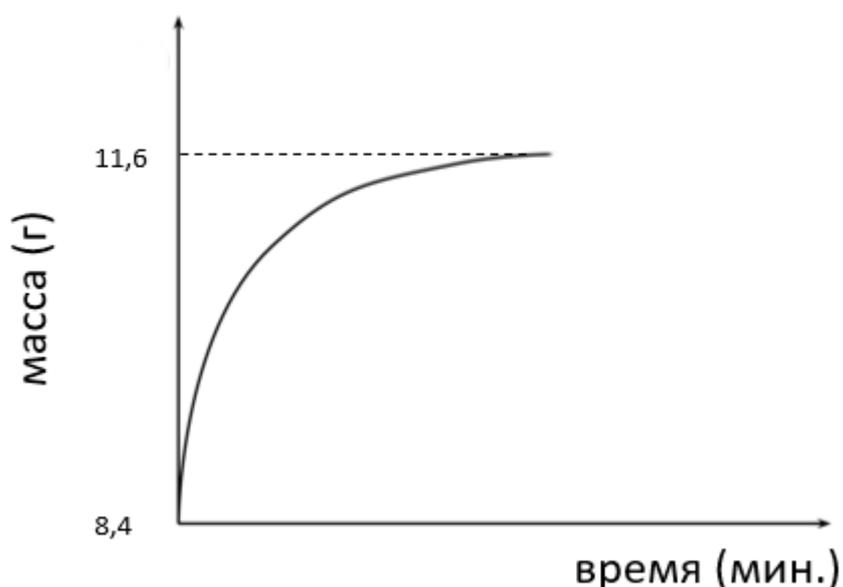


Рисунок 5.2 Изменение массы железных стружек во времени при их нагревании в открытом тигле

1. На какую величину (г) изменилась масса стружек в ходе эксперимента?

Для объяснения результатов своего эксперимента Петя решил воспользоваться знаменитой формулой Эйнштейна:

$$E = mc^2,$$

где E – энергия тела (Дж); m – масса тела (кг); c – скорость света в вакууме, равная $3 \cdot 10^8$ м/с.

Согласно этой формуле масса тела связана с запасенной в теле энергией. Из формулы следует, что в веществах заложены огромные запасы энергии. Например, если масса тела равна 1 кг, то в таком теле запасено $1 \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 9 \cdot 10^{16}$ Дж энергии.

Петя предположил, что, нагревая железные стружки, он сообщает им дополнительную энергию, поэтому, согласно формуле Эйнштейна, растет и масса стружек.

2. Считая предположение Пети верным, вычислите, какое количество энергии (Дж) должны поглотить железные стружки, чтобы увеличение их массы стало равным величине, наблюдавшейся в эксперименте.

3. Учитывая, что $1 \text{ кВт}\cdot\text{ч} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ Дж}$. Рассчитайте, сколько электроэнергии (кВт·ч) должен был затратить Петя при проведении эксперимента.

4. Учитывая, что во время проведения Петей эксперимента тариф на электрическую энергию составлял 19 копеек за 1 кВт·ч, вычислите, в какую сумму обошелся бы Петин эксперимент его родителям.

К счастью предположение Пети оказалось неверным. Например, Юля (одноклассница Пети) утверждала, что увеличение массы стружек происходит в результате взаимодействия железа с молекулами, содержащимися в воздухе.

5. Приведите уравнения реакций, которые могут протекать при прокаливании железных стружек на воздухе, и объясните, почему в результате протекания этих реакций масса стружек увеличивается.

Для подтверждения своей теории Юля предложила использовать один из приборов, схематично изображенных на рисунке 5.3.

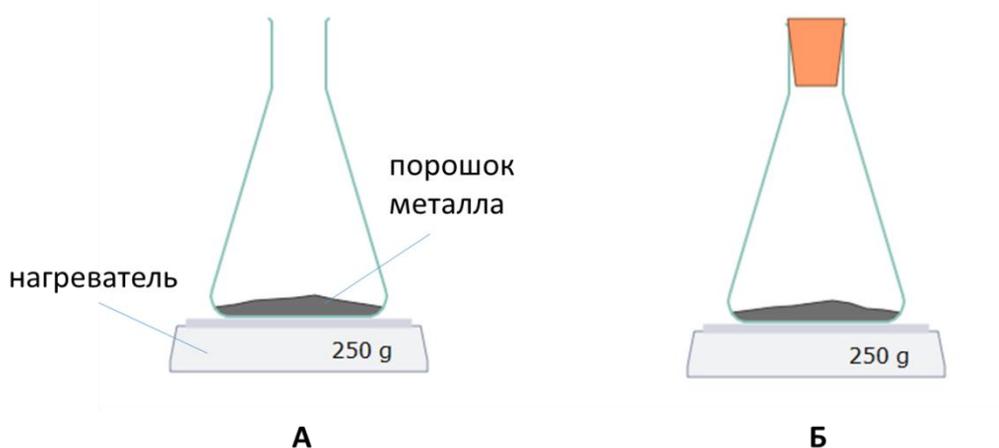


Рисунок 5.3. Условное изображение приборов для нагрева металла

Какой из приборов, представленных на рисунке 5.3, предложила использовать Юля?

6. Как использование этого прибора позволит подтвердить предположение Юли?

7. Установите формулу вещества, полученного Петей в ходе его эксперимента. Ответ подтвердите расчетом.

8. Существуют ли вещества, прокаливание которых на воздухе приводит к уменьшению массы твердого остатка? Ответ поясните.

9. Рассчитайте массу (г) твердого остатка, который получится в результате прокаливания 10 г карбоната кальция до постоянной массы.

10. Приведите примеры трех веществ, при прокаливании которых на воздухе масса твердого остатка изменяться не будет. Ответ поясните.