

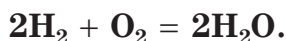
§ 15. Химические свойства кислорода

Для того чтобы охарактеризовать химические свойства любого вещества, необходимо знать, в какие химические реакции оно вступает и что при этом образуется.

Кислород является химически активным веществом. Он реагирует со многими простыми и сложными веществами. Одни из них взаимодействуют с кислородом при комнатной температуре, а другие — при нагревании.

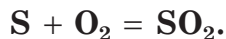
Взаимодействие с простыми веществами

Одним из простых веществ, с которым взаимодействует кислород, является водород. Этот процесс описывается следующим уравнением:



Как следует из этого уравнения, продуктом химической реакции кислорода и водорода является вода. Об особенностях протекания этой реакции вы узнаете при изучении химических свойств водорода (§ 19).

Если в колбу с кислородом внести ложечку с горящей серой, то сера вспыхивает с образованием яркого пламени и быстро сгорает (рис. 52). Протекающую при этом химическую реакцию можно описать следующим уравнением:



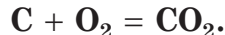
В результате реакции образуется вещество SO_2 , которое называется сернистым газом. Сернистый газ имеет резкий запах, который вы ощущаете при зажигании обычной спички. Это говорит о том, что в состав головки спички входит сера, при горении которой и образуется сернистый газ.

Если в колбу с кислородом внести тлеющий уголек, состоящий в основном из углерода, то он также вспыхивает и



Рис. 52. Горение в кислороде

сгорает ярким пламенем (см. рис. 52). Протекающую химическую реакцию можно представить следующим уравнением:

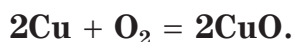


Продуктом реакции является углекислый газ CO_2 , с которым вы уже знакомы. Горящая лучинка в сосуде, заполненном CO_2 , сразу потухнет, поскольку углекислый газ не поддерживает горение.

Возгорание уголька можно использовать для отличия кислорода от других газов. Если в сосуд (колбу, пробирку) с газом внести тлеющий уголек и он вспыхнет, это указывает на наличие в сосуде кислорода.

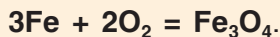
Кроме неметаллов, с кислородом реагируют и многие металлы.

При нагревании медного порошка в кислороде его окраска из красноватой переходит в черную. Это свидетельствует о протекании химической реакции и образовании нового вещества CuO :





При внесении в колбу с кислородом раскаленной тонкой стальной проволоки, состоящей в основном из железа, она начинает ярко светиться и разбрасывать в разные стороны раскаленные искры (см. рис. 52). При этом протекает химическая реакция:

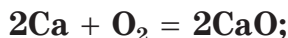


В результате этой реакции образуется «железная окалина» состава Fe_3O_4 , раскаленные частицы которой разлетаются в виде искр в разные стороны.

Реакцию железа с кислородом используют в промышленности для «резки» стальных изделий. Для этого определенный участок детали сначала следует нагреть с помощью кислородно-газовой горелки. Затем необходимо направить на нагретое место струю чистого кислорода. Нагретое до высокой температуры железо вступает в химическую реакцию с кислородом и превращается в рыхлую «железную окалину». Это дает возможность разрезать массивные железные детали.

Реакции соединения

Внимательно посмотрите на уравнения следующих реакций:



Они схожи между собой тем, что в левой части каждого из этих уравнений записаны формулы нескольких веществ (простых или сложных), а в правой — формула только одного сложного вещества. Такие реакции, в ходе которых из двух или более исходных веществ образуется только одно новое вещество, относятся к реакциям соединения.

Реакции соединения — это реакции, в результате которых из нескольких веществ (простых или сложных) образуется только одно новое, сложное вещество.

Взаимодействие со сложными веществами

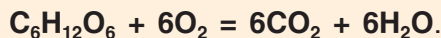
Кислород вступает в химические реакции и со многими сложными веществами, например с метаном CH_4 :



Продуктами этой реакции являются вода и углекислый газ CO_2 .



Источником энергии для живых организмов являются протекающие в них процессы клеточного дыхания. Важнейший из них — реакция кислорода с глюкозой $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$:



Кислород, необходимый для этой реакции, живые организмы получают из воздуха.

Многие реакции кислорода с простыми и сложными веществами имеют одну характерную особенность, которая позволяет отнести их к реакциям горения.

Реакции горения

Общим для рассмотренных нами реакций кислорода с простыми и сложными веществами является то, что при их протекании выделяется много света и теплоты. Именно так взаимодействуют с кислородом многие простые и сложные вещества.

Рассмотренные выше реакции водорода, серы, углерода с кислородом являются реакциями горения. **Реакциями горения называются химические реакции, протекающие с выделением большого количества теплоты и света.**

Важной реакцией является реакция горения метана CH_4 . В результате этой реакции выделяется очень много теплоты. Вот почему ко многим домам подведен природный газ,

основным компонентом которого является метан. Теплота, выделяющаяся при горении метана, используется для приготовления пищи, обогрева жилищ, выработки энергии и других целей.



Некоторые химические реакции протекают очень быстро. Такие реакции называют взрывными или просто взрывами. Например, взаимодействие кислорода с водородом может протекать в форме взрыва.

Вы уже знаете, что в состав окружающего нас воздуха входит кислород. Поэтому многие вещества горят не только в чистом кислороде, но и в воздухе.

Горение в воздухе протекает обычно гораздо медленнее, чем в чистом кислороде. Происходит это потому, что в воздухе лишь $\frac{1}{5}$ часть по объему приходится на кислород. Вот почему, если уменьшить доступ воздуха к горящему объекту (а следовательно, уменьшить доступ кислорода), горение замедляется или прекращается. Отсюда понятно, почему для тушения загоревшегося предмета на него следует набросить, например, одеяло или плотную ткань.



На пожарах для тушения легковоспламеняющихся, горючих жидкостей и предметов часто используют пену. Она обволакивает горящий объект и прекращает доступ к нему кислорода. Горение сначала замедляется, а затем прекращается совсем.



Некоторые вещества, быстро сгорающие в кислороде, в воздухе не горят вообще. Так, если нагреть железную проволоку на воздухе даже до белого каления, она все равно не станет гореть, тогда как в чистом кислороде она быстро сгорает с образованием раскаленных искр.

Горение как источник энергии

Процессы горения издавна используются для удовлетворения нужд человека в энергии и тепле. **Топливо** — это вещество, которое горит с выделением тепловой энергии. По агрегатному состоянию топливо бывает твердое (уголь, торф), жидкое (бензин, мазут) и газообразное (природный газ). Запасы топлива могут быть возобновляемыми (древесина, древесный уголь) и не возобновляемыми (каменный уголь, торф, нефть).

Кислород является химически активным веществом. Он вступает в реакции со множеством простых и сложных веществ.

Реакции соединения — это реакции, в которых из нескольких веществ (простых или сложных) образуется только одно вещество (сложное).

Реакциями горения называются химические реакции, протекающие с выделением большого количества теплоты и света.

Вопросы и задания

1. Приведите названия трех простых веществ, с которыми взаимодействует кислород. Запишите уравнения реакций между кислородом и этими веществами.
2. К какому типу относятся реакции кислорода с простыми веществами?
3. При недостаточном количестве кислорода метан может вступать в реакцию с кислородом с образованием не CO_2 , а угарного газа CO . Приведите уравнение этой химической реакции.

4. Как можно экспериментально доказать, что колба заполнена кислородом?
5. Почему при выполнении тяжелой физической работы дыхание человека становится более частым и глубоким?
6. Если на тлеющие угольки костра сильно подуть, они вспыхивают ярким пламенем. Поясните, почему это происходит.
7. Почему для тушения горящих предметов в бытовых условиях рекомендуется быстро набросить на них одеяло или плотную ткань?
8. Какой объем азота следует добавить к кислороду объемом $48,4 \text{ дм}^3$, чтобы объемная доля азота в полученной газовой смеси стала равной $32,6 \%$?
9. Газовая смесь состоит из кислорода и углекислого газа. Масса кислорода в этой смеси в 3 раза больше массы углекислого газа. Рассчитайте массовую долю углекислого газа в этой газовой смеси.

§ 16. Оксиды

Большинство известных химических веществ относится к сложным веществам, каждое из которых принадлежит к одному из известных классов. Знакомство с ними мы начнем с класса оксидов.

Оксиды — сложные вещества

В состав многих сложных химических веществ входят атомы только двух химических элементов, одним из которых является кислород. Такие сложные вещества называют оксидами. Например: Na_2O , CaO , Al_2O_3 и др.

Оксиды — сложные вещества, состоящие из атомов двух химических элементов, один из которых — кислород.

Продуктами рассмотренных нами ранее реакций простых и сложных веществ с кислородом являются оксиды: H_2O , CO_2 , SO_2 и CuO .

При обычных условиях оксиды различных элементов находятся в жидком (H_2O), твердом (CaO) и газообразном (CO_2)