**Химические свойства**

Кислород - второй по электроотрицательности элемент после фтора, поэтому он проявляет сильные окислительные свойства. С большинством металлов он реагирует уже при комнатной темпе­ратуре, образуя основные оксиды. С неметаллами (за исключением гелия, неона, аргона) кислород реагирует, как пра­вило, при нагревании. Так, с фосфором он реагирует при темпе­ратуре ~ 60 °С, образуя Р2О5, с серой - при температуре около 250 °С:

 S + О2 = SO2.

С графитом кислород реагирует при 700 °С

С + О2 = СО2.

Взаимодействие кислорода с азотом начинается лишь при 1200°С или в электрическом разряде

 N2 + О2 2NО - Q.



Кислород реагирует и со многими сложными соединениями, например с оксидом азота (II) он реагирует уже при комнатной температуре:

  2NО + О2 = 2NО2.

Сероводород, реагируя с кислородом при нагревании, дает серу

2Н2S + О2 = 2S + 2Н2О

или оксид серы (IV)

2Н2S + ЗО2 = 2SО2 + 2Н2О

в зависимости от соотношения между кислородом и сероводорододом.

В приведенных реакциях кислород является окислителем. В большинстве реакций окисления с участием кислорода выделяется тепло и свет - такие процессы называются горением.

Еще более сильным окислителем, чем кислород О2, является озон О3. Он образуется в атмосфере при грозовых разрядах, объясняется специфический запах свежести после грозы. Обычно озон получают пропусканием разряда через кислород (реакция эндотермическая и сильно обратимая; выход озона около 5%):

ЗО2 2О3 - 284 кДж.<SPAN< P>



При взаимодействии озона с раствором иодида калия выделяется йод, тогда как с кислородом эта реакция не идет:

2КI + О3 + Н2О = I2 + 2КОН + О2.

Реакция часто используется как качественная для обнаруже­ния ионов I- или озона. Для этого в раствор добавляют крахмал, который дает характерный синий комплекс с выделившимся иодом. Реакция качественная еще и потому, что озон не окисляет ионы Сl- и Br-.

При пропускании газообразного озона через раствор какого-либо алкена в тетрахлорметане при температуре ниже 20°С образуется озонид соответствующего алкена:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | O |  |  |  |
|  | / |  |  |  | \ |  |
| H2C = CH2 + O3 → H2C |  |  |  |  |  | CH2 |
|  | \ |  |  |  | / |  |
|  |  | O |  | O |  |  |
|  | озонид этилена | | | | | |

Озониды - неустойчивые соединения. Они подвергаются гидролизу с образованием альдегидов или кетонов, например:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | O |  |  |  |
|  | / |  |  |  | \ |  |
| H 2C |  |  |  |  | CH2 | + H2O → CH2 = O+H2O2 |
|  | \ |  |  |  | / |  |
|  |  | O |  | O |  |  |

В этом случае часть метаналя (формальдегида) реагирует с пероксидом водорода, образуя метановую (муравьиную) кислоту:

НСНО + Н2О2 → НСООН + Н2О.

**Получение и применение**

В промышленности кислород получают:

1) фракционной перегонкой жидкого воздуха (азот, обладаю­щий более низкой температурой кипения, испаряется, а жидкий кислород остается);

2) электролизом воды. Ежегодно во всем мире получают свы­ше 80 млн. т кислорода.

В лабораторных условиях кислород получают разложением ряда солей, оксидов и пероксидов:

 2КМnО4 К2MnО4 + МnО2 + О2↑,



 4К2Сr2О7 4К2CrO4 + 2Сr2О3 + 3O2↑,



 2КNО3 2КNО2 + О2↑,



 2Pb3О4 6PbО + О2↑,



 2НgО 2Нg + О2 ↑,



 2ВаО2 2ВаО + О2↑,



  2Н2O2 2Н2О + О2↑.



Особенно легко кислород выделяется в результате последней реакции, поскольку в пероксиде водорода Н2О2 не двойная, а одинарная связь между атомами кислорода -О-О-.

В частности, пероксиды щелочных металлов используют на космических станциях для обеспечения космонавтов кислородом за счет его регенерации из выдыхаемого СО2:

2К2О2 + 2СО2 = 2К2СО3 + О2.

Кислород и его соединения (в первую очередь Н2О, СО2) не­заменимы для поддержания жизни. Они играют важнейшую роль в процессах обмена веществ и дыхания. Большая часть добываемого в мире кислорода расходуется в металлургической промышленности для получения стали из чугуна. Кислород необходим также для сжигания всевозможных горючих топливных материалов, таких как метан, нефть, уголь и т.п. Его широко применяют в химической промышленности для получения самых разнообразных соединений. В космической технике кислород используется для сжигания водорода и других видов горючего, в медицинской практике - для поддержания жизни больных с затрудненным дыханием (кислородные подушки, барокамеры, «кислородный коктейль»).