

# Кислород



Выполнила:  
Ковальчук Ирина  
Ученица 11 класса

8

16



Oxygen

- **Кислорóд** — элемент главной подгруппы VI группы, второго периода периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева, с атомным номером 8. Обозначается символом O (лат. Oxxygenium). Кислород — химически активный неметалл, является самым лёгким элементом из группы халькогенов.
- Простое вещество кислород при нормальных условиях — газ без цвета, вкуса и запаха, молекула которого состоит из двух атомов кислорода (формула O<sub>2</sub>), в связи с чем его также называют диоксиген.
- Жидкий кислород имеет светло-голубой цвет, а твёрдый представляет собой кристаллы светло-синего цвета.

- Существуют и другие аллотропные формы кислорода, например, озон — при нормальных условиях газ голубого цвета со специфическим запахом, молекула которого состоит из трёх атомов кислорода (формула  $O_3$ ).



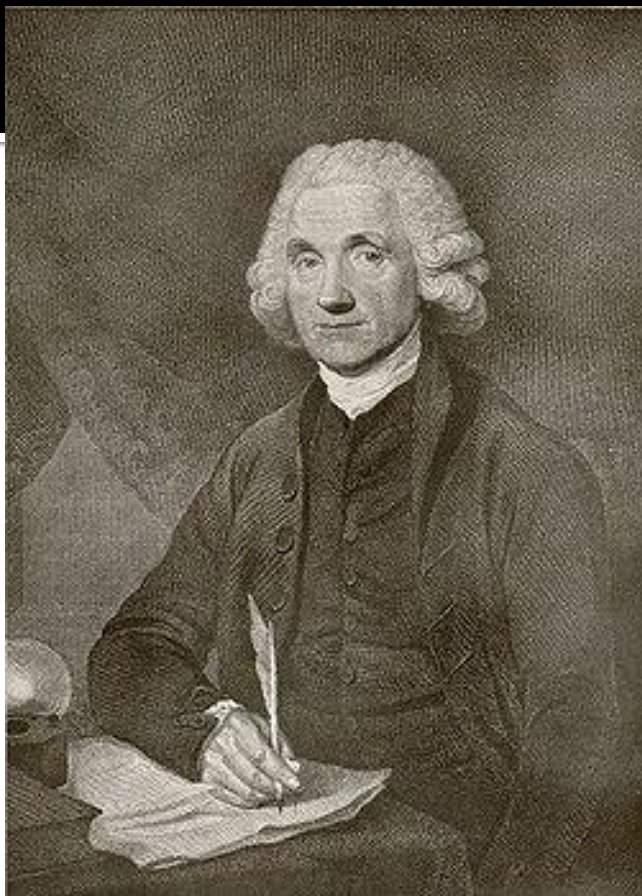
# История открытия

- Официально считается, что кислород был открыт английским химиком Джозефом Пристли 1 августа 1774 года путём разложения оксида ртути в герметично закрытом сосуде (Пристли направлял на это соединение солнечные лучи с помощью мощной линзы).  
$$2\text{HgO} \xrightarrow{\text{от}} 2\text{Hg} + \text{O}_2 \uparrow$$
- Однако Пристли первоначально не понял, что открыл новое простое вещество, он считал, что выделил одну из составных частей воздуха (и назвал этот газ «дефлогистированным воздухом»). О своём открытии Пристли сообщил выдающемуся французскому химику Антуану Лавуазье. В 1775 году А. Лавуазье установил, что кислород является составной частью воздуха, кислот и содержится во многих веществах.
- Несколькоими годами ранее (в 1771 году) кислород получил шведский химик Карл Шееле. Он прокаливал селитру с серной кислотой и затем разлагал получившийся оксид азота. Шееле назвал этот газ «огненным воздухом» и описал своё открытие в изданной в 1777 году книге (именно потому, что книга опубликована позже, чем сообщил о своём открытии Пристли, последний и считается первооткрывателем кислорода). Шееле также сообщил о своём опыте Лавуазье.

# История открытия

- Важным этапом, который способствовал открытию кислорода, были работы французского химика Пьера Байена, который опубликовал работы по окислению ртути и последующему разложению её оксида.
- Наконец, окончательно разобрался в природе полученного газа А. Лавуазье, воспользовавшийся информацией от Пристли и Шееле. Его работа имела громадное значение, потому что благодаря ей была ниспровергнута господствовавшая в то время и тормозившая развитие химии флогистонная теория. Лавуазье провёл опыт по сжиганию различных веществ и опроверг теорию флогистона, опубликовав результаты по весу сожженных элементов. Вес золы превышал первоначальный вес элемента, что дало Лавуазье право утверждать, что при горении происходит химическая реакция (окисление) вещества, в связи с этим масса исходного вещества увеличивается, что опровергает теорию флогистона.
- Флогистон (от греч. — горючий, воспламеняемый) — в истории химии — гипотетическая «сверхтонкая материя» — «огненная субстанция», якобы наполняющая все горючие вещества и высвобождающаяся из них при горении.
- Таким образом, заслугу открытия кислорода фактически делят между собой Пристли, Шееле и Лавуазье.





Джозеф Пристли

Антуан Лоран Лавуазье



Карл Вильгельм Шеэле

# Происхождение названия

- Слово кислород своим появлением в русском языке до какой-то степени обязано М. В. Ломоносову, который ввёл в употребление, наряду с другими неологизмами, слово «кислота»; таким образом слово «кислород», в свою очередь, явилось калькой термина «оксиген», предложенного А. Лавуазье, который переводится как «порождающий кислоту», что связано с первоначальным значением его — «кислота», ранее подразумевавшим окислы, именуемые по современной международной номенклатуре оксидами.

# Нахождение в природе

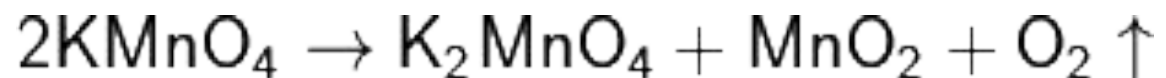
- Кислород — самый распространённый на Земле элемент, на его долю (в составе различных соединений, главным образом силикатов) приходится около 47 % массы твёрдой земной коры. Морские и пресные воды содержат огромное количество связанного кислорода — 85,82 % (по массе). Более 1500 соединений земной коры в своём составе содержат кислород.
- Кислород входит в состав многих органических веществ и присутствует во всех живых клетках. По числу атомов в живых клетках он составляет около 25 %, по массовой доле — около 65 %.





# Получение

- В настоящее время в промышленности кислород получают из воздуха. Основным промышленным способом получения кислорода является криогенная ректификация. Также хорошо известны и успешно применяются в промышленности кислородные установки, работающие на основе мембранной технологии.
- В лабораториях пользуются кислородом промышленного производства, поставляемым в стальных баллонах под давлением около 15 МПа.
- Небольшие количества кислорода можно получать нагреванием перманганата калия  $\text{KMnO}_4$ :

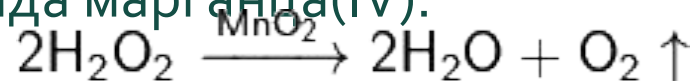


# Получение

- Используют также

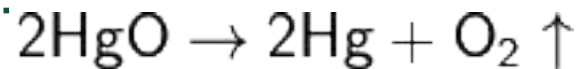
реакцию каталитического разложения пероксида

водорода  $\text{H}_2\text{O}_2$  в присутствии оксида марганца(IV):

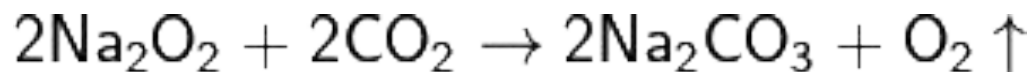


- Кислород можно получить каталитическим разложением хлората калия (бертолетовой соли)  $\text{KClO}_3$ :  $2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$

- К лабораторным способам получения кислорода относится метод электролиза водных растворов щелочей, а также разложение оксида ртути(II) (при  $t = 100^\circ\text{C}$ ):

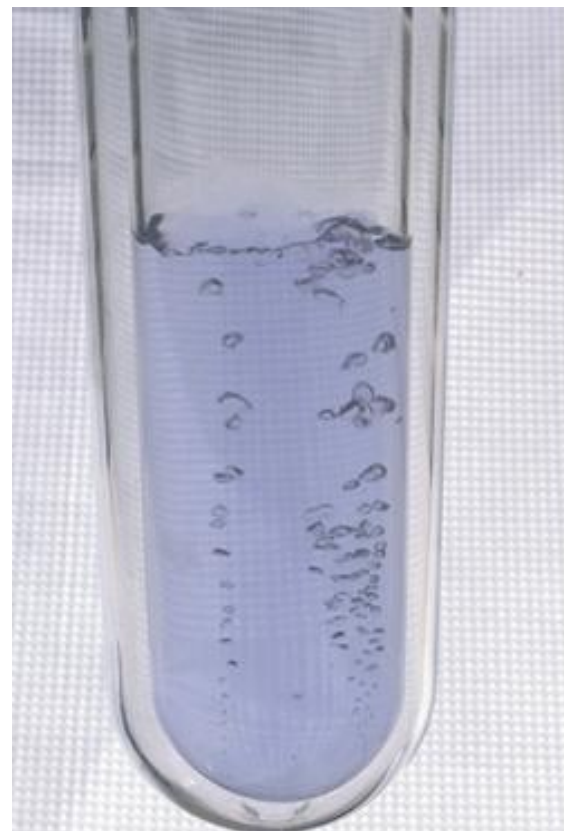


- На подводных лодках обычно получается реакцией пероксида натрия и углекислого газа, выдыхаемого человеком:



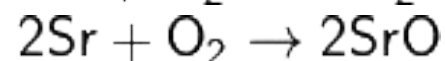
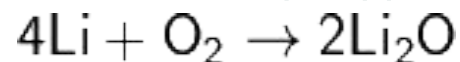
# Физические свойства

- При нормальных условиях кислород — это газ без цвета, вкуса и запаха.
- 1 л его имеет массу 1,429 г. Немного тяжелее воздуха. Слабо растворяется в воде (4,9 мл/100 г при 0 °С, 2,09 мл/100 г при 50 °С) и спирте (2,78 мл/100 г при 25 °С).
- Хорошо растворяется в расплавленном серебре.
- При нагревании газообразного кислорода происходит его обратимая диссоциация на атомы: при 2000 °С — 0,03 %, при 2600 °С — 1 %, 4000 °С — 59 %, 6000 °С — 99,5 %.
- Жидкий кислород (температура кипения  $-182,98$  °С) — это бледно-голубая жидкость.
- Твёрдый кислород (температура плавления  $-218,35$  °С) — синие кристаллы.

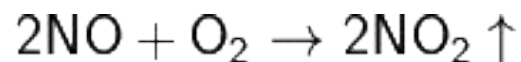


# Химические свойства

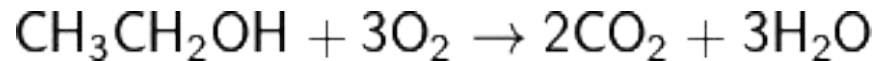
- Сильный окислитель, взаимодействует практически со всеми элементами, образуя оксиды. Степень окисления –2. Как правило, реакция окисления протекает с выделением тепла и ускоряется при повышении температуры. Пример реакций, протекающих при комнатной температуре:



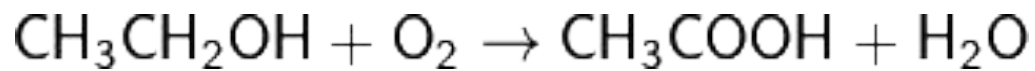
- Окисляет соединения, которые содержат элементы с не максимальной степенью окисления:



- Окисляет большинство органических соединений:



- При определённых условиях можно провести мягкое окисление органического соединения:



# Химические свойства

- Кислород реагирует непосредственно (при нормальных условиях, при нагревании и/или в присутствии катализаторов) со всеми простыми веществами, кроме Au и инертных газов (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn); реакции с галогенами происходят под воздействием электрического разряда или ультрафиолета. Косвенным путём получены оксиды золота и тяжёлых инертных газов (Xe, Rn). Во всех двухэлементных соединениях кислорода с другими элементами кислород играет роль окислителя, кроме соединений со фтором.
- Кислород образует пероксиды со степенью окисления атома кислорода, формально равной  $-1$ .
- Например, пероксиды получают при сгорании щелочных металлов в кислороде:  
$$2\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{O}_2$$
- Некоторые оксиды поглощают кислород:  
$$2\text{BaO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{BaO}_2$$

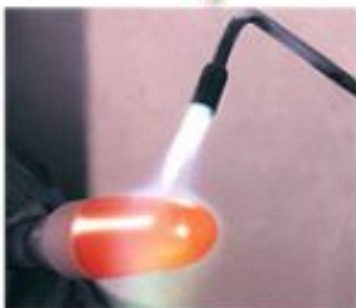
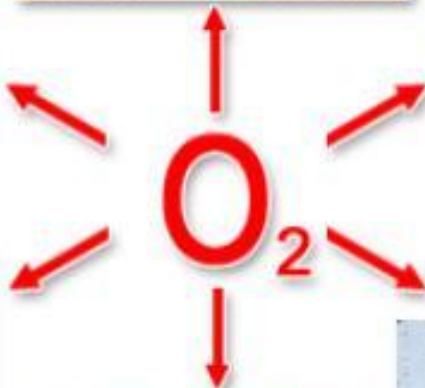


- Кислород поддерживает процессы дыхания, горения, гниения.



Горение стальной проволоки в кислороде.

# Применение



# Применение



- Широкое промышленное применение кислорода началось в середине XX века, после изобретения турбодетандеров — устройств для сжижения и разделения жидкого воздуха.
- 1. В металлургии  
Конвертерный способ производства стали или переработки штейнов связан с применением кислорода. Во многих металлургических агрегатах для более эффективного сжигания топлива вместо воздуха в горелках используют кислородно-воздушную смесь.
- 2. Сварка и резка металлов  
Кислород в баллонах широко используется для газопламенной резки и сварки металлов.

# Применение



## ■ 3. Ракетное топливо

В качестве окислителя для ракетного топлива применяется жидкий кислород, пероксид водорода, азотная кислота и другие богатые кислородом соединения. Смесь жидкого кислорода и жидкого озона — один из самых мощных окислителей ракетного топлива (удельный импульс смеси водород — озон превышает удельный импульс для пары водород-фтор и водород-фторид кислорода) .

## 4. В медицине

Кислород используется для обогащения дыхательных газовых смесей при нарушении дыхания, для лечения астмы, профилактики гипоксии в виде кислородных коктейлей, кислородных подушек.

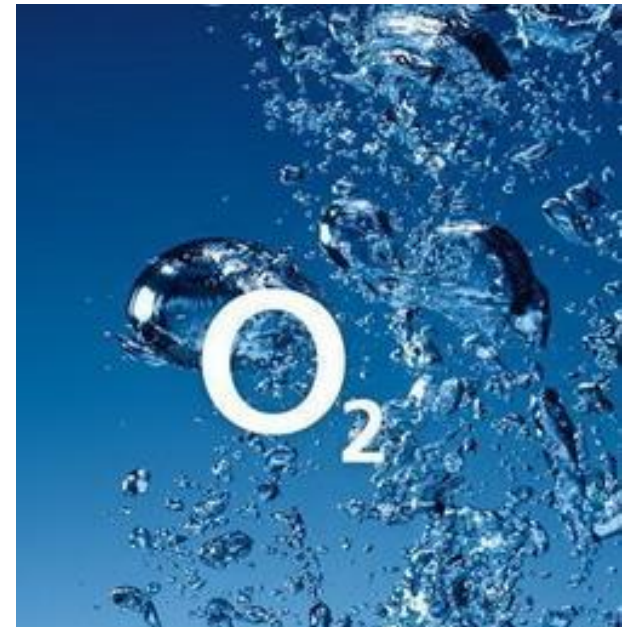
## 5. В пищевой промышленности

В пищевой промышленности кислород зарегистрирован в качестве пищевой добавки E948, как пропеллент и упаковочный газ.

# Применение

6. В сельском хозяйстве:

В тепличном хозяйстве, для изготовления кислородных коктейлей, для прибавки в весе у животных, для обогащения кислородом водной среды в рыбоводстве





- Некоторые производные кислорода (реактивные формы кислорода), такие как синглетный кислород, перекись водорода, супероксид, озон и гидроксильный радикал, являются высокотоксичными продуктами. Они образуются в процессе активирования или частичного восстановления кислорода. Супероксид (супероксидный радикал), перекись водорода и гидроксильный радикал могут образовываться в клетках и тканях организма человека и животных и вызывают оксидативный стресс.

■ Спасибо за внимание

