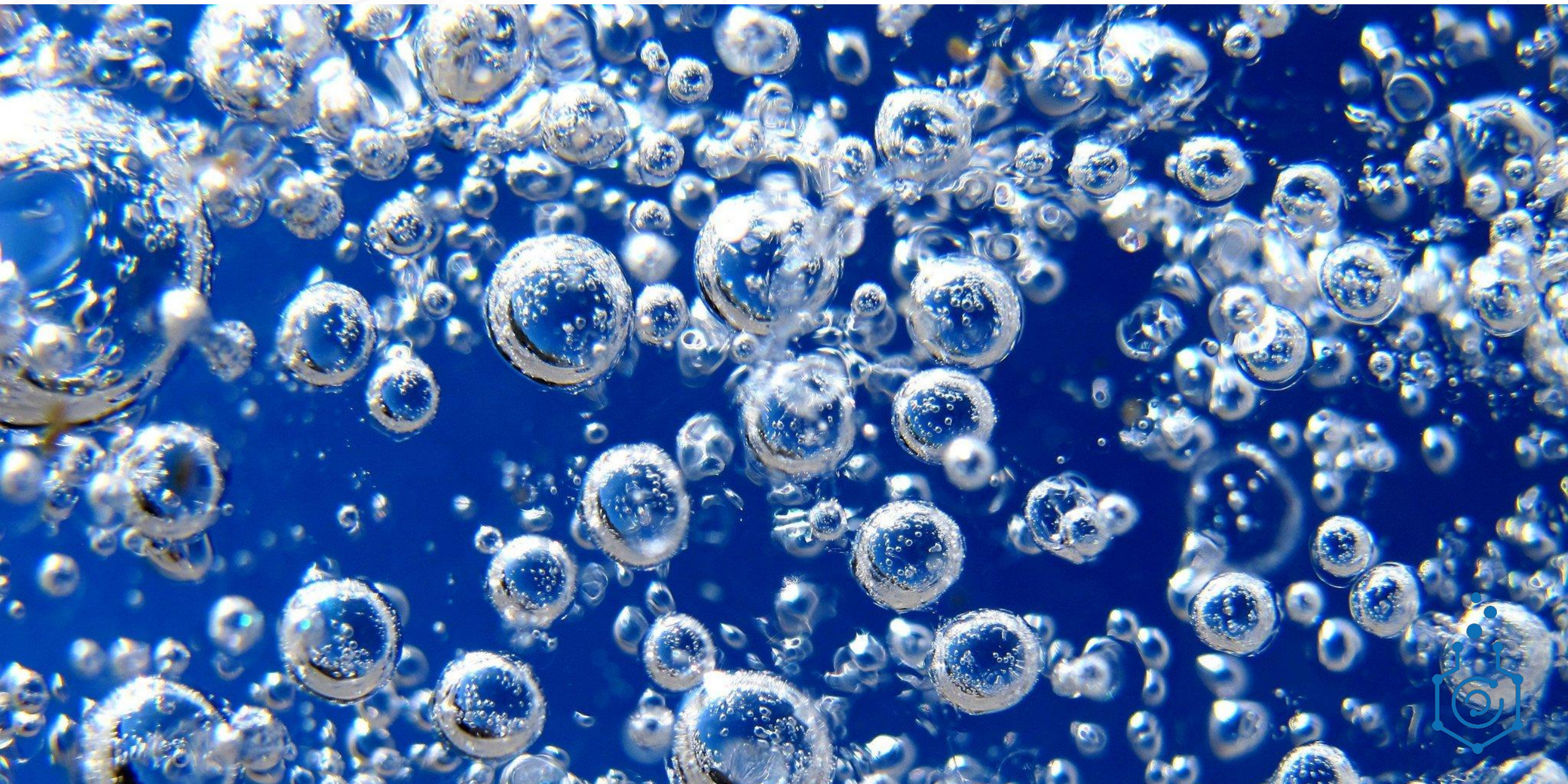


Лекция 7. Кислород.



Кислород

Кислород — химический элемент 16-й группы, второго периода периодической системы, с атомным номером 8.

Относится к группе **халькогенов**, которая также включает серу S, селен Se, теллур Te, полоний Po и искусственно полученный радиоактивный ливерморий Lv.

8 Кислород

O 15,999

$2s^2 2p^4$



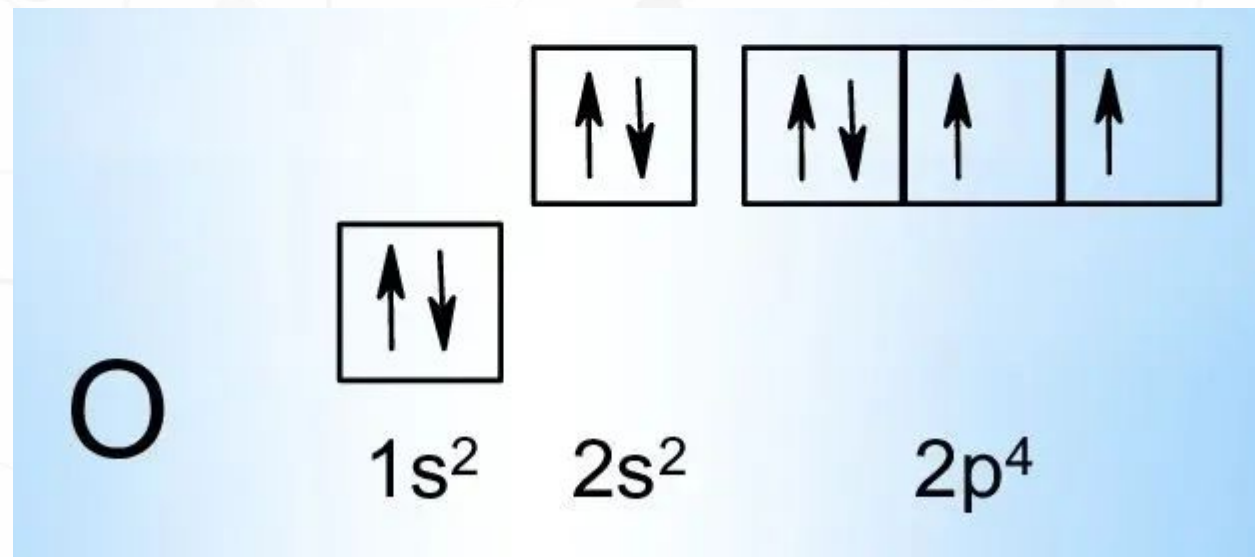
Характеристика кислорода по таблице Менделеева

Характеристика	Значение
Номер	8
Группа, подгруппа	VIA или 16
Период	2
Заряд ядра	+8
Массовое число	16
Электронная формула	?

Строение электронной оболочки кислорода

На внешнем электронном уровне – 6 электронов.

Строение электронной оболочки атома кислорода:



Возможные степени окисления FeO

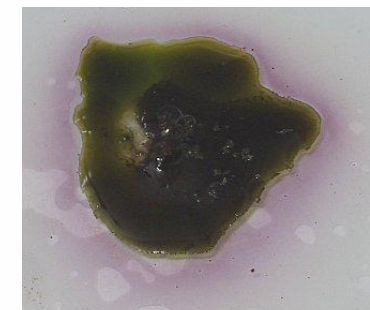
Кислород в соединениях имеет постоянную степень окисления, равную **-2** ($\text{H}_2^{+1}\text{O}^{-2}$, $\text{Fe}^{+2}\text{O}^{-2}$, $\text{Mn}_2^{+7}\text{O}_7^{-2}$).

Исключение составляют: **пероксиды** в которых степень окисления равна **-1** ($\text{H}_2^{+1}\text{O}_2^{-1}$, $\text{Me}_2^{+1}\text{O}_2^{-1}$),

а также **фторид кислорода**, где степень окисления кислорода равна **+2** ($\text{O}^{+2}\text{F}_2^{-1}$);



Mn_2O_7

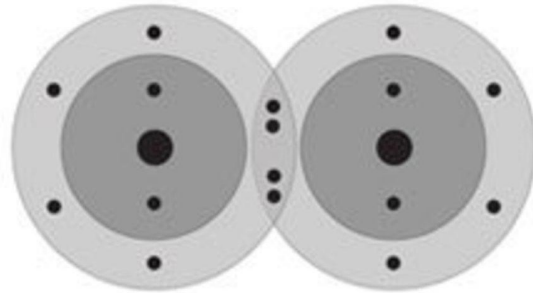
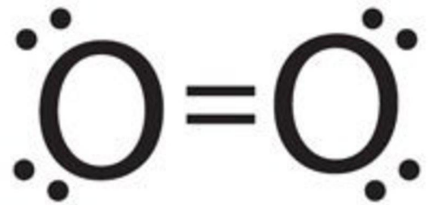


Na_2O_2



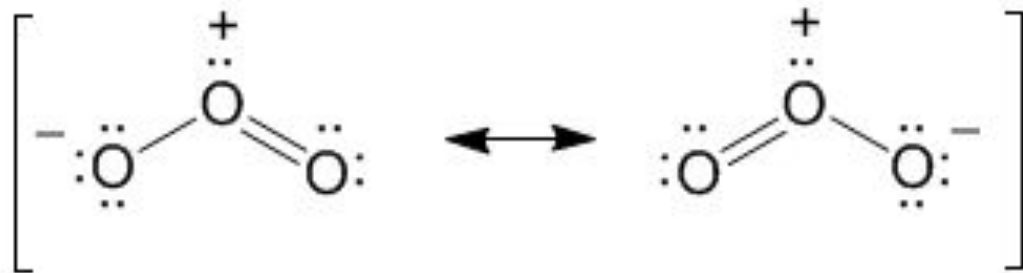
Строение молекул кислорода и озона

Кислород O_2

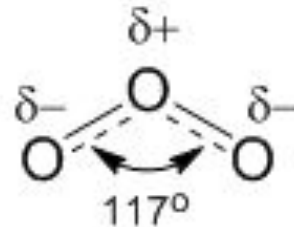


Связь между атомами в молекуле **двойная**, так как у каждого атома имеются два неспаренных электрона на внешнем энергетическом уровне.

Озон O_3



или



Молекулу озона можно представить в виде **резонансных структур**, на самом же деле строению озона отвечает нечто среднее между этими структурами.

Сравнение физических свойств озона и кислорода

Свойство	Кислород	Озон
Состав молекулы	O ₂	O ₃
Физические свойства при н.у.	Газ без цвета и запаха, плохо растворим в воде	Светло-синий газ с запахом свежести, в 10 раз лучше растворим в воде
В жидком состоянии	Светло-голубой	Тёмно-голубой
В твёрдом состоянии	Синий	Тёмно-фиолетовый
Температура плавления, °C	-218	-193
Температура кипения, °C	-183	-112
Химические свойства	Сильный окислитель	Ещё более сильный окислитель

Кислород – нахождение в природе

Кислород – **самый распространённый** элемент на Земле. На его долю в составе различных соединений приходится ~47,4% массы твёрдой земной коры.

В атмосфере содержание свободного кислорода составляет 20,95% (по объёму).

Кислород входит в состав более 1500 соединений земной коры.

Также элемент кислород входит в состав многих важных органических соединений: углеводов, жиров, аминокислот, белков.

Задание №1

Определите, какое **количество** (массовая концентрация) связанного **кислорода** содержится в **морских и пресных водах?**

Ответ

Молекула воды – H_2O

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{O}) = 16 \text{ г/моль}$$

$$w(\text{O}) = 16/18 = 0,889 = 88,9\%$$

Озон в стратосфере

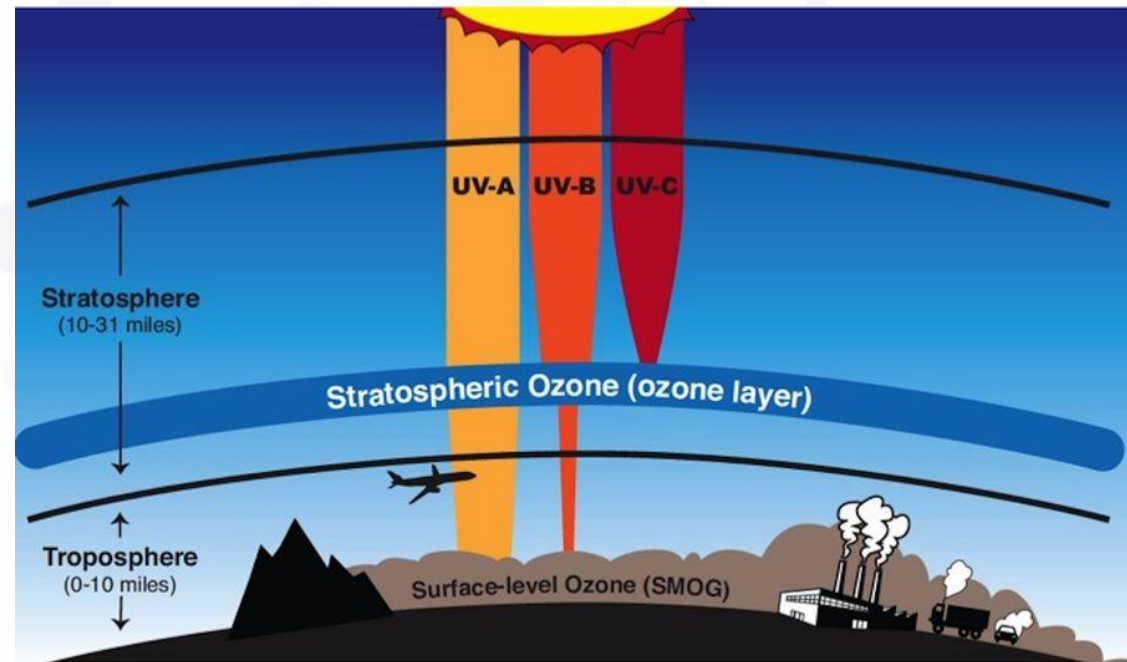


Озон в стратосфере

Озоновый слой – часть стратосферы на высоте 15-25 км с наибольшим содержанием озона.

Для образования озона выше не хватает кислорода, а ниже – ультрафиолетовой радиации, которую излучает Солнце.

Озон поглощает 97% ультрафиолетовой солнечной радиации, губительно действующей на живые организмы, тем самым озон создаёт уникальные условия для жизни на Земле.



Озон в тропосфере

Те самые молекулы озона, которые защищают нас от губительного действия ультрафиолетового излучения, в тропосфере представляют собой опасное вещество, разрушающее живую ткань, включая лёгкие человека.

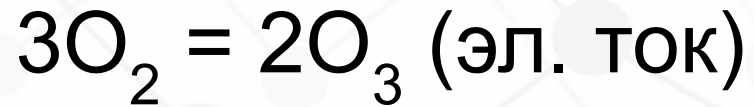
Однако содержание озона в тропосфере крайне мало.

Озон образуется в тропосфере во время грозы.

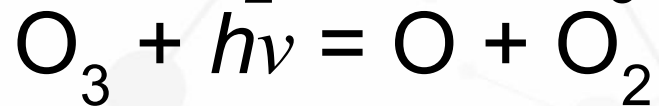
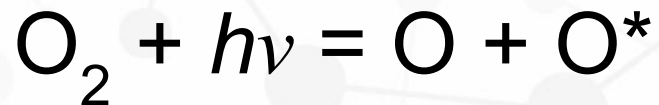


Взаимные превращения кислорода и озона

В **тропосфере** озон образуется во время грозы:



В **стратосфере** озон образуется в результате фотохимической диссоциации молекулярного кислорода под действием солнечной радиации ($h\nu$):

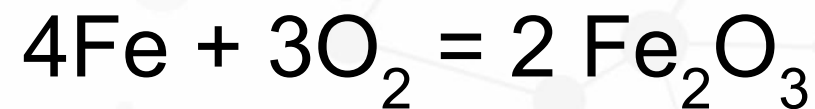
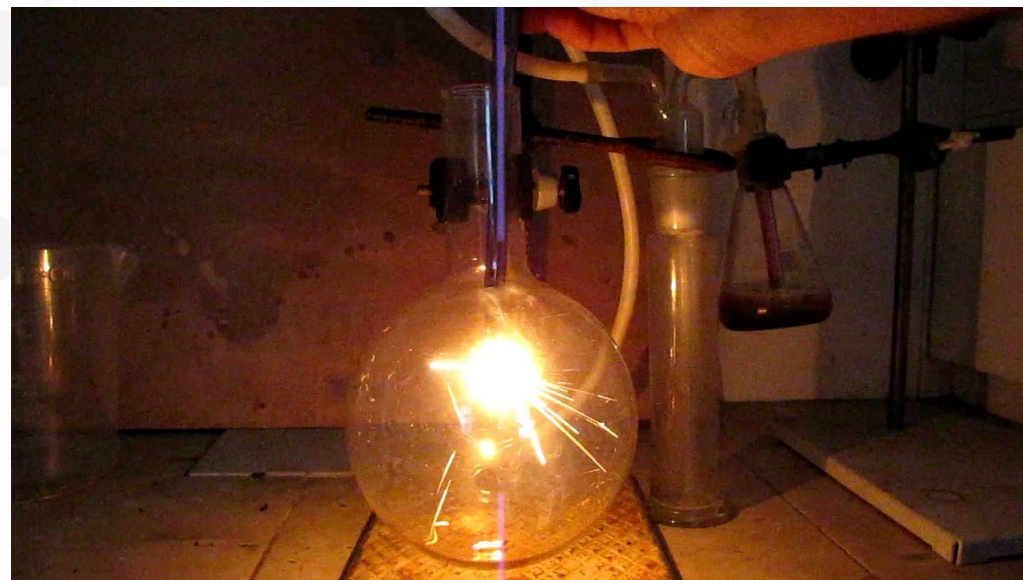


M – любая молекула (обычно N_2 или O_2), уносящая из реакции избыток энергии.

Химические свойства кислорода

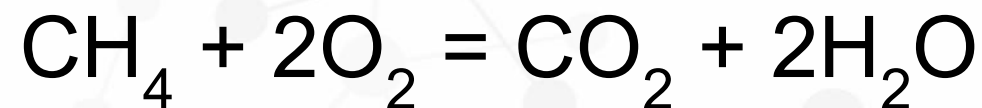
Кислород обладает **высокой химической активностью**, он окисляет многие вещества уже при комнатной температуре.

При нагревании, освещении или в присутствии катализатора реакции с кислородом протекают очень бурно и сопровождаются выделением большого количества тепла.



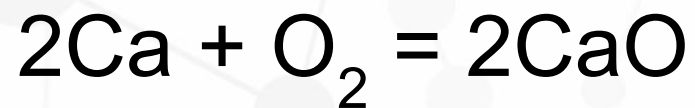
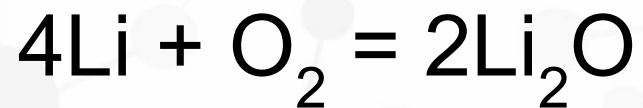
Химические свойства кислорода

При взаимодействии кислорода со многими веществами выделяются теплота и свет. Эти процессы называются **горением**. Они часто сопровождаются пламенем.



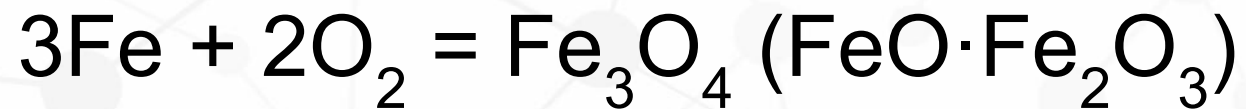
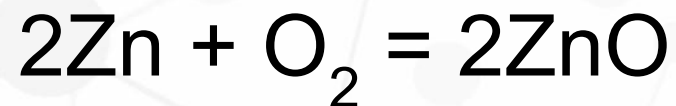
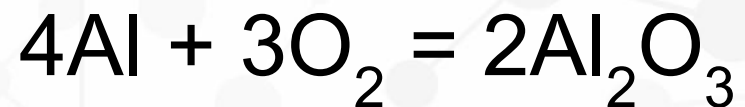
Химические свойства кислорода

При комнатной температуре кислород реагирует с **щелочными** и **щелочно-земельными металлами**. Литий и кальций при взаимодействии с кислородом образуют оксиды, натрий — пероксид:



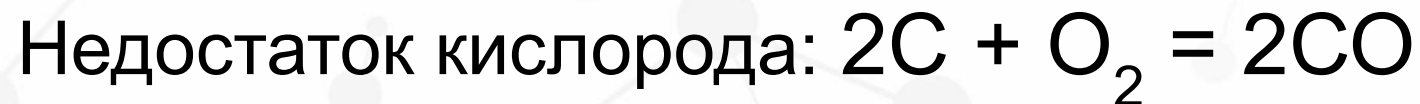
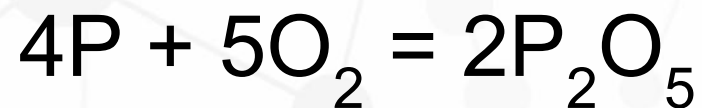
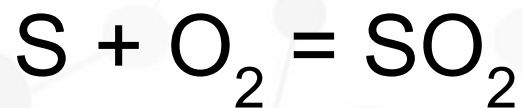
Химические свойства кислорода

При нагревании кислород реагирует практически со всеми **металлами**, образуя оксиды:



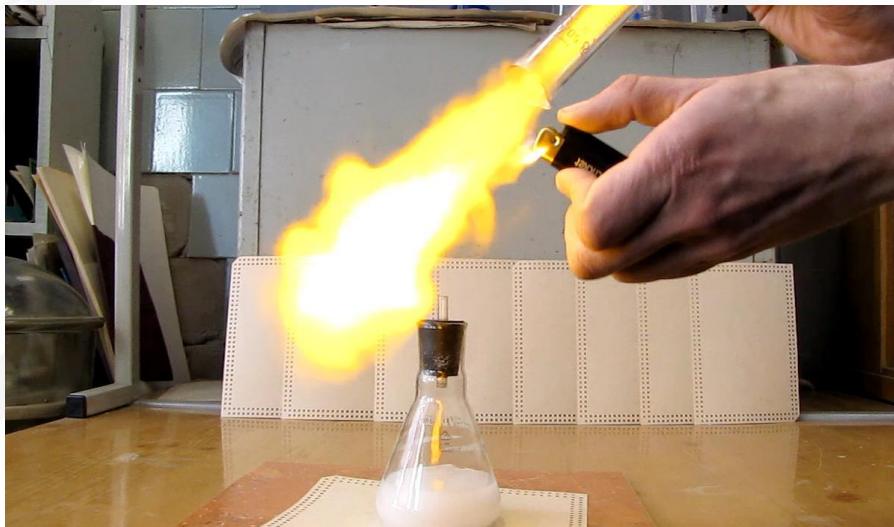
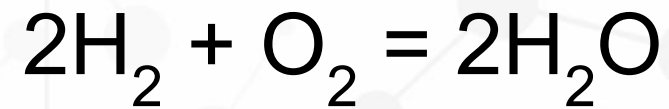
Химические свойства кислорода

Кислород взаимодействует практически со всеми **простыми веществами-неметаллами**, кроме хлора, брома, иода и инертных газов. При этом образуется оксид этого неметалла:



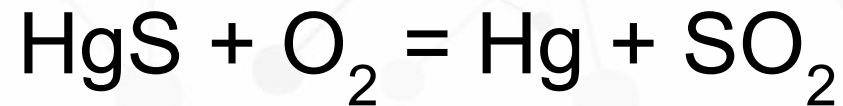
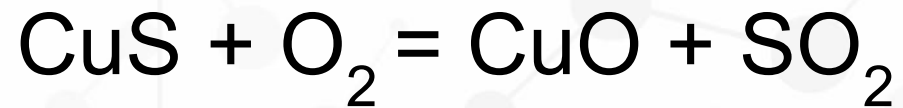
Химические свойства кислорода

С водородом кислород образует взрывоопасную смесь. При объёмном соотношении $\text{H}_2 : \text{O}_2 = 2 : 1$ такую смесь называют «**гремучим газом**».



Химические свойства кислорода

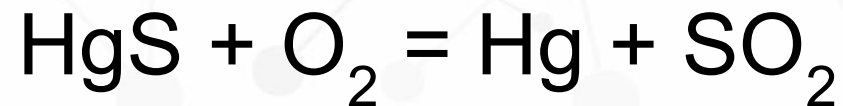
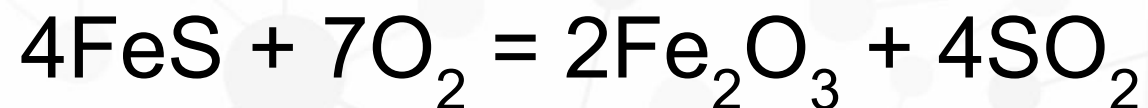
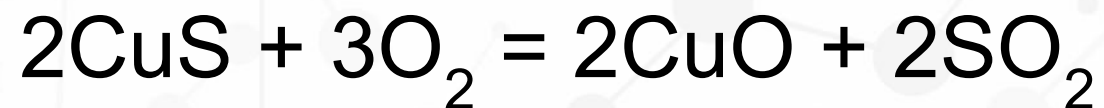
Кислород взаимодействует со многими **сложными веществами**. Например, реакции обжига сульфидов металлов:



Расставьте коэффициенты методом электронного баланса

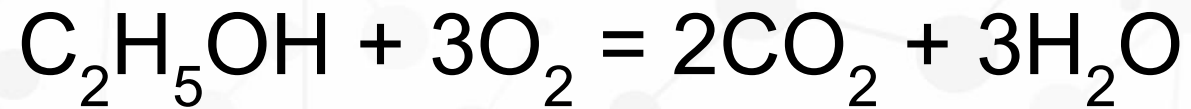
Химические свойства кислорода

Кислород взаимодействует со многими **сложными веществами**. Например, реакции обжига сульфидов металлов:

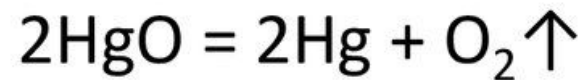
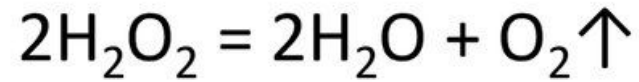
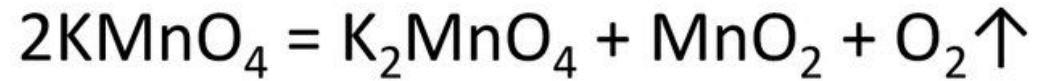


Химические свойства кислорода

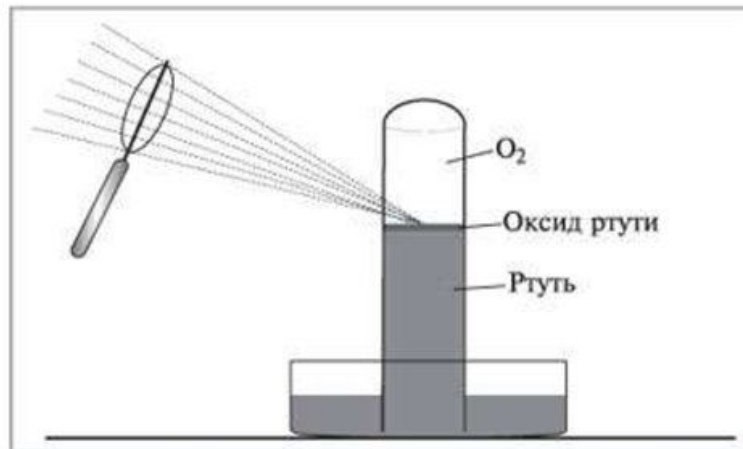
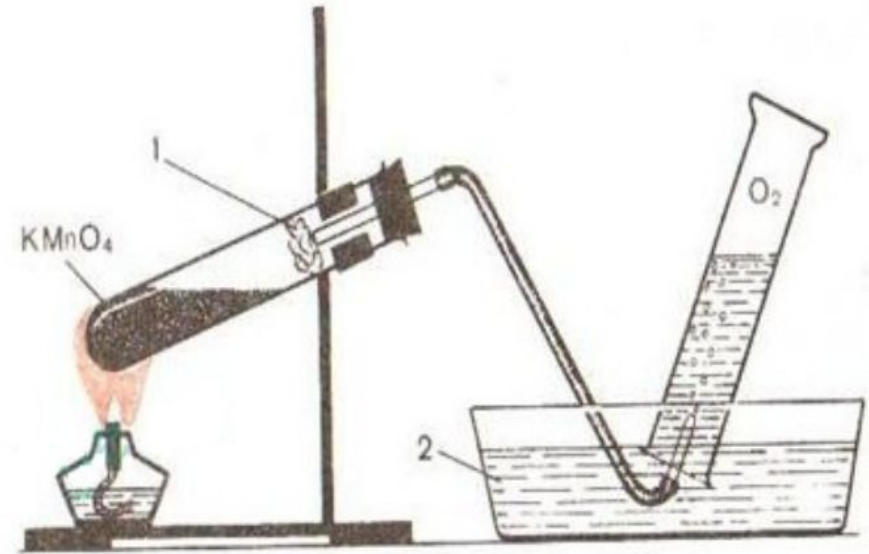
При сгорании органических веществ в избытке кислорода образуются вода и углекислый газ, например, горение этилового спирта:



Получение кислорода в лаборатории

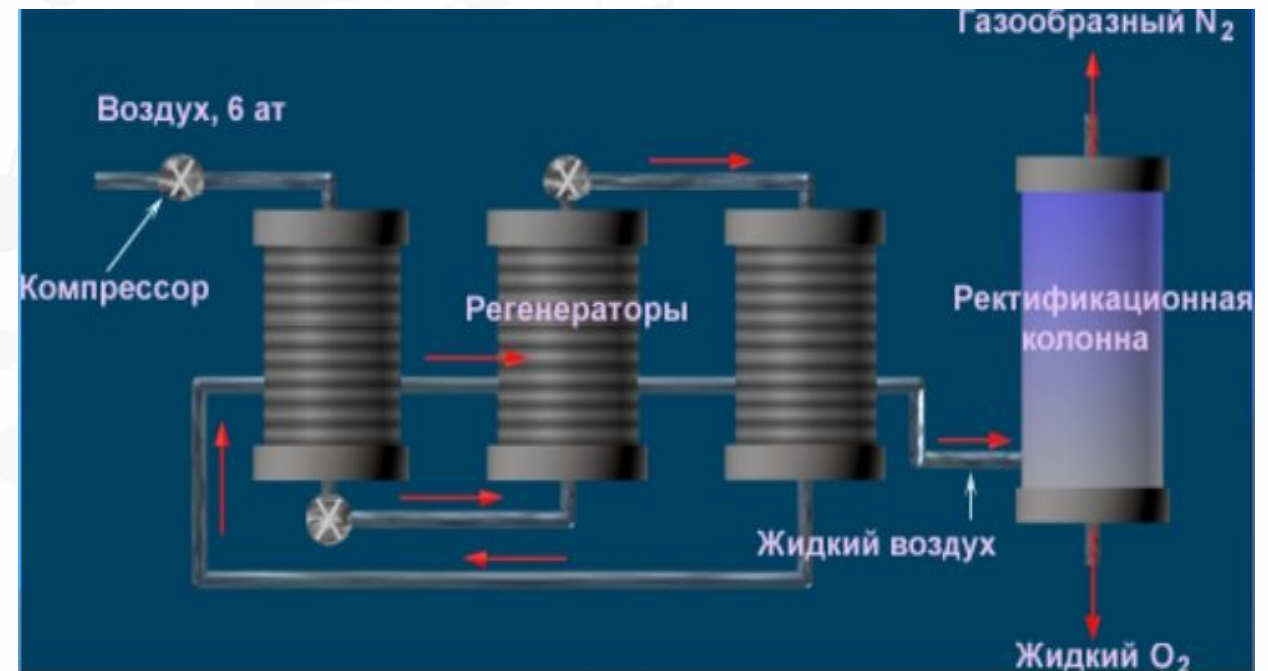
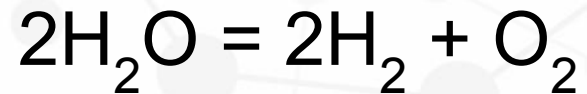


Дж. Пристли



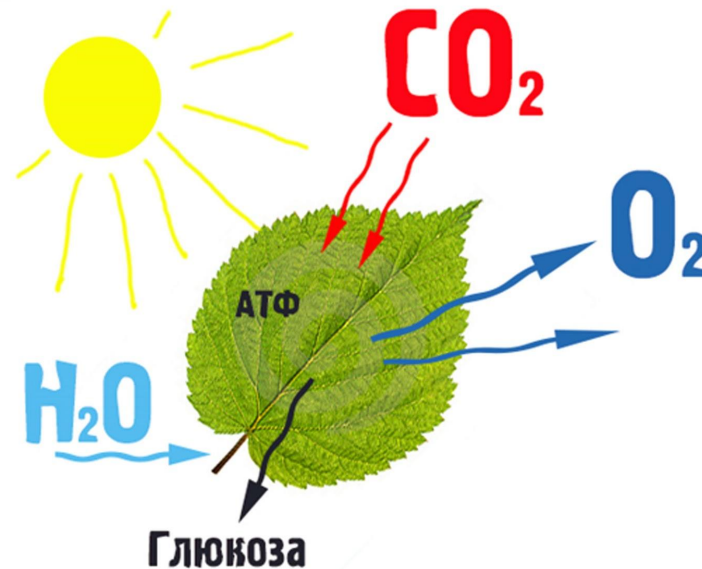
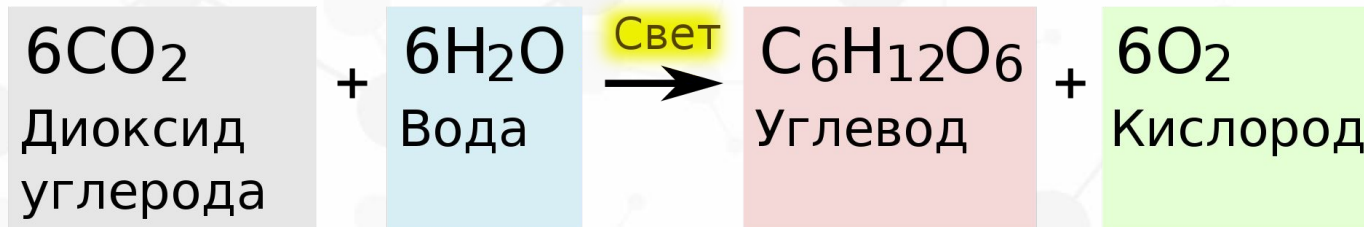
Получение кислорода в промышленности

1. Сжижением воздуха с помощью холодильных машин. Далее, используя различие температур кипения кислорода (-183 °С) и азота (-196 °С), выделяют кислород.
1. Чистый кислород получают электролизом воды. Это очень дорогой метод.



Получение кислорода в природе

Фотосинтез – один из важнейших процессов на Земле.



Применение кислорода

1. В сельском хозяйстве;
2. В тепловой энергетике и металлургии;
3. В нефтедобыче;
4. В медицине;
5. В военной технике;
6. Баллоны для дыхания;
7. Для сжигания топлива в двигателях машин;
8. Для сжигания топлива с получением тепла, для приготовления пищи;
9. Окислитель при производстве стали, удобрений, пластмасс;
10. Сжиженный кислород используют в двигателях ракет в качестве окислителя.



Применение озона

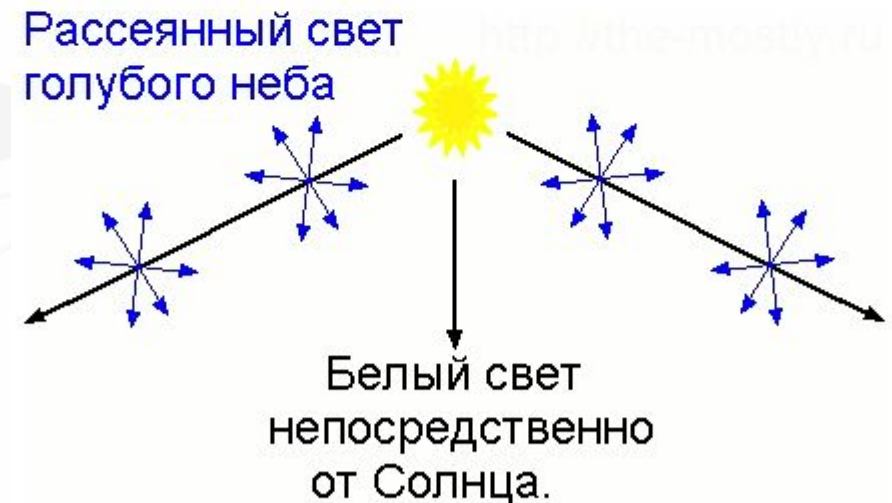
1. Дезинфекция воды;
2. Отбеливание тканей и некоторых материалов;
3. В медицине;
4. Для идентификации соединений.



Почему небо голубое?

Причина – рассеяние Рэлея. Когда свет движется через атмосферу, большая часть длинных волн оптического спектра (фиолетовый, синий, голубой) проходит без изменений, в то время как некоторая часть красного, оранжевого и жёлтого цветов взаимодействует с воздухом.

Более короткие волны тоже поглощаются молекулами газов, в т.ч. кислорода. После поглощения голубой цвет излучается во всех направлениях.



Выводы

- **Кислород** – один из самых распространённых элементов на планете Земля.
- Кислород может существовать в виде двух простых веществ: кислорода O_2 и озона O_3 .
- Кислород в химических реакциях проявляет в основном свойства **окислителя**.
- Озон и кислород нашли широкое применение в промышленности.