

КИСЛОРОД

# ЭЛЕМЕНТ № 8

КИСТОРОД

ОКУ GENIUM Д

# **Охугеніум**

**Название кислорода Охугеніум**

**дал А. Лавуазье**

**С лат. охугеніум – “рождающий кислоту”**

**С греч. охугенес – “образующий кислоты”**

# ДЖОЗЕФ ПРИСТЛИ



1733 - 1804

Английский ученый.

В 1774 году разложением

оксида ртути ( II )

получил кислород  
и

изучил его свойства





1742 - 1786

Шведский ученый.  
В **1771** году провел опыты  
по разложению  
оксида ртути ( II ),  
изучил свойства  
образующегося газа.  
Однако результаты  
его исследований  
были опубликованы  
лишь в **1777** году.

# АНТУАН ЛОРАН ЛАВУАЗЬЕ



1743 - 1794

С целью проверки опытов Шееле и Пристли в 1774 году получил кислород, установил его природу и изучил его способность соединяться с фосфором и серой при горении и металлами при обжиге. Изучил состав атмосферного воздуха. Создал кислородную теорию горения. Совместно с Ж. Менье установил сложный состав воды и получил воду из кислорода и водорода.

$$2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$$

Лавуазье показал, что процесс дыхания подобен процессу горения.

**1572 - 1633**

**Голландский алхимик и технолог.**

**Получил кислород примерно за 150 лет до Пристли и Шееле при нагревании нитрата калия:**

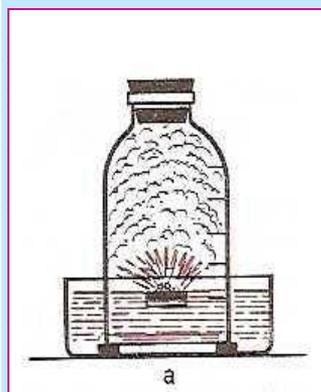


**Его открытие было засекречено, т.к. использование полученного газа предполагалось для дыхания людей на подводных лодках**

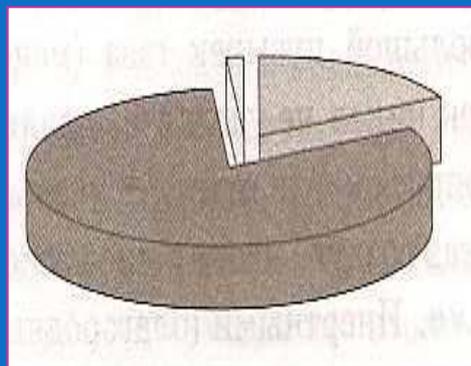
# Нахождение кислорода в природе (по массе, в %)

- В земной коре – 49 %  
(атмосфера, литосфера, гидросфера)
- В воздухе – 20,9 % ( по объему )
- В воде  
(в чистой воде – 88,8 %, в морской воде – 85,8 % )
- В песке , многих горных породах и минералах
- В составе органических соединений:  
белков, жиров, углеводов и др.
- В организме человека – 62%

В 1774 г. А. Лавуазье доказал, что воздух – это смесь в основном двух газов - азота и кислорода



Сжигание фосфора под колоколом:  
а – горение фосфора;  
б – уровень воды поднялся на 1 / 5 объема

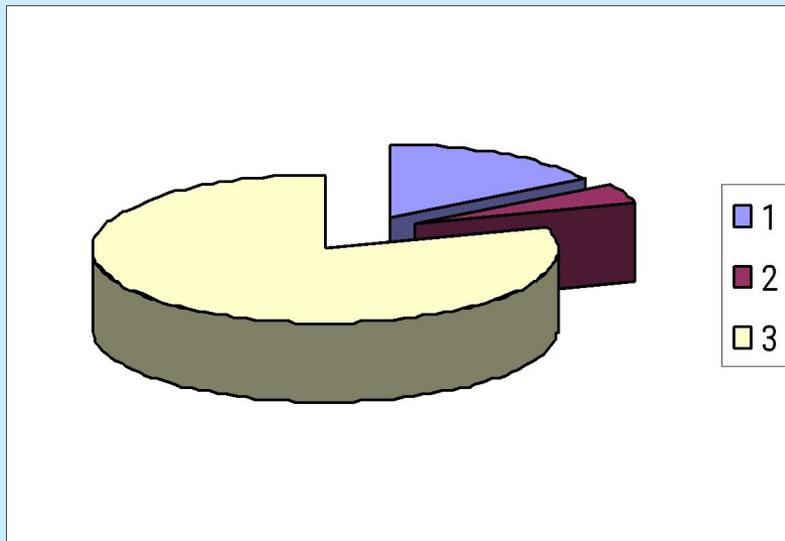


	<b>Кислород - 21%</b>
	<b>Азот - 78%</b>
	<b>Другие газы - 1%</b>

**Примечание**  
К другим газам (1%) относятся:  
углекислый газ (0,03%);  
инертные газы  
( в основном аргон - 0,93% );  
водяные пары

# Выдыхаемый воздух

- Выдыхаемый человеком воздух содержит ( в %, по объему)



**1 - Кислород 16%**  
**2 - Углекислый газ 4%**  
**3 - Остальное: азот, водяные пары и пр.**

# Общая характеристика

# элемента

- Химический знак – **O**
- Относительная атомная масса:  $A_r = 16$
- Изотопы кислорода –  $^{16}_8\text{O}$  (99,75%),  $^{17}_8\text{O}$ ,  $^{18}_8\text{O}$
- Строение атома:  $(8p^+ + 8n^0) + 8 e^-$
- Заряд ядра:  $(+8)$
- Электронная конфигурация атома:  $1s^2 2s^2 2p^4$
- Типичный неметалл. Сильный окислитель (по электроотрицательности уступает лишь фтору)
- Валентные возможности: в соединениях обычно 2-х валентен, реже – 3-х, (4-х) валентен
- Возможные степени окисления:  $-2, -1, 0, +2, (+4)$   
(наиболее характерные степени окисления:  $0, -2$ )

# Аллотропия кислорода

Химический элемент кислород образует два простых вещества, аллотропа - кислород  $O_2$  и озон  $O_3$

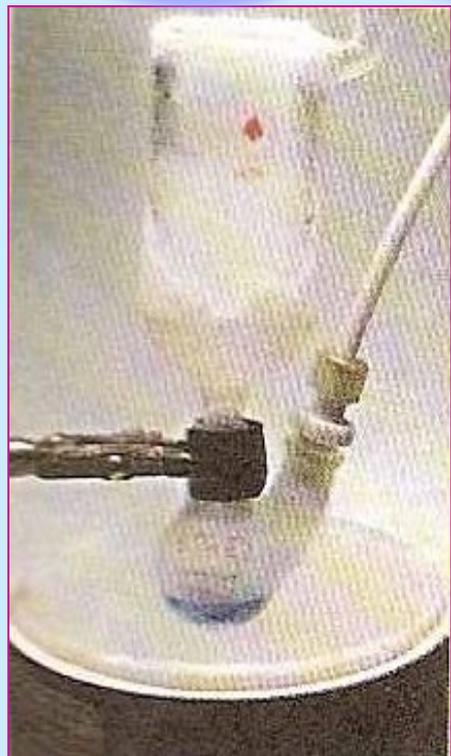
Некоторые сравнительные данные	Кислород - $O_2$	Озон - $O_3$
Образуются в природе	При фотосинтезе <small>Свет</small>	Из $O_2$ (при грозе; возд. УФ-Солнца)
Агрегатное состояние (об.у)	$6CO_2 + 6H_2O = C_6H_{12}O_6 + 6O_2$ <small>Газ</small>	$3O_2 \rightleftharpoons 2O_3 - Q$
Цвет	Бесцветный (г)	Газ Синий (г)
Запах	Без запаха	Резкий, раздражающий
Mr	32	48
$\rho$ ( в жидк. сост., г/ см <sup>3</sup> )	1,118	1,78
t пл., °C	- 218,8	- 192,5
t кип, °C	- 182,9	- 111,9
Отношение к воде	Плохо растворим	Растворим в 10 раз лучше
Физиологическая активность	Не токсичен	Токсичен
Биологическая активность	В пределах нормы	Сильный антисептик
Химическая активность(об.у)	Малоактивен (=)	Более сильный окислитель
(окислительная способность)	(Сильный о-ль при t)	(за счет атомарного кислорода)
Роль в природе	Дыхание, гниение, горение	Защитный экран Земли от УФ - излучения Солнца

# ОЗОН

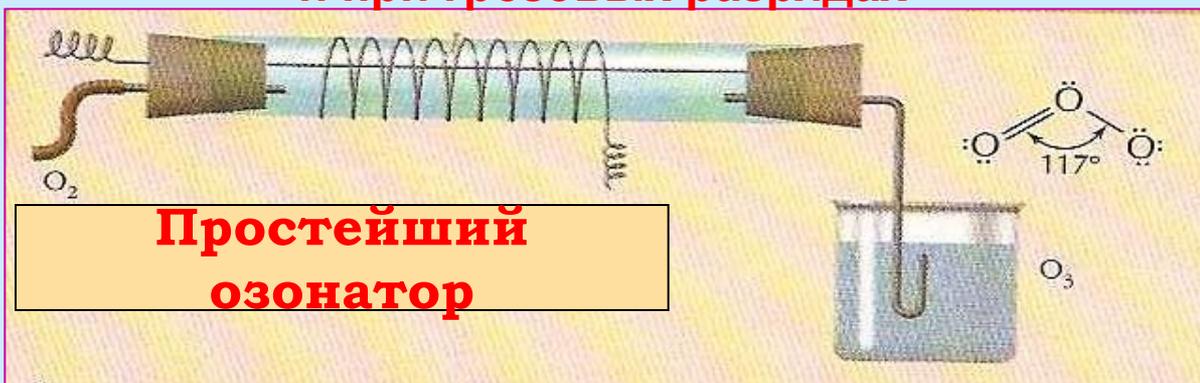


Озон образуется в атмосфере на высоте 10-30 км

под действием УФ излучения на воздух и при грозовых разрядах



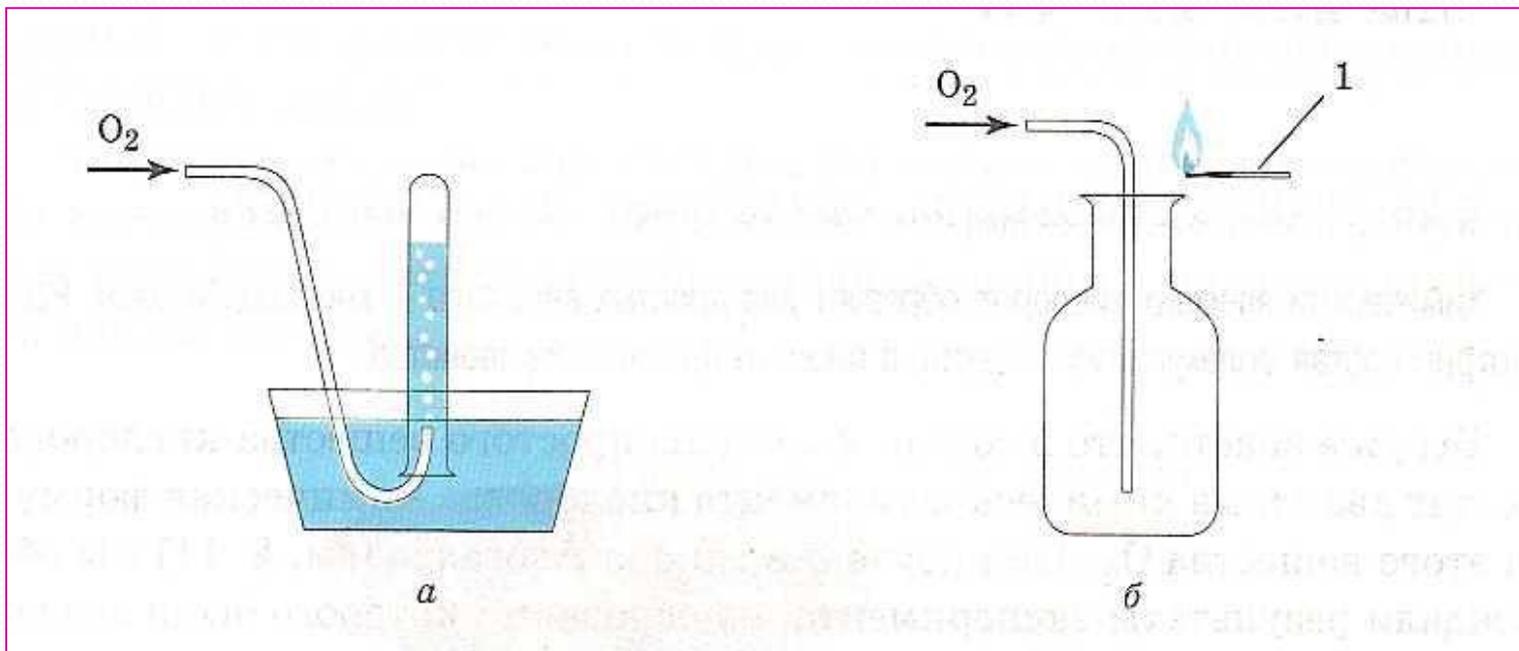
Жидкий озон имеет вид индиго



Простейший озонатор

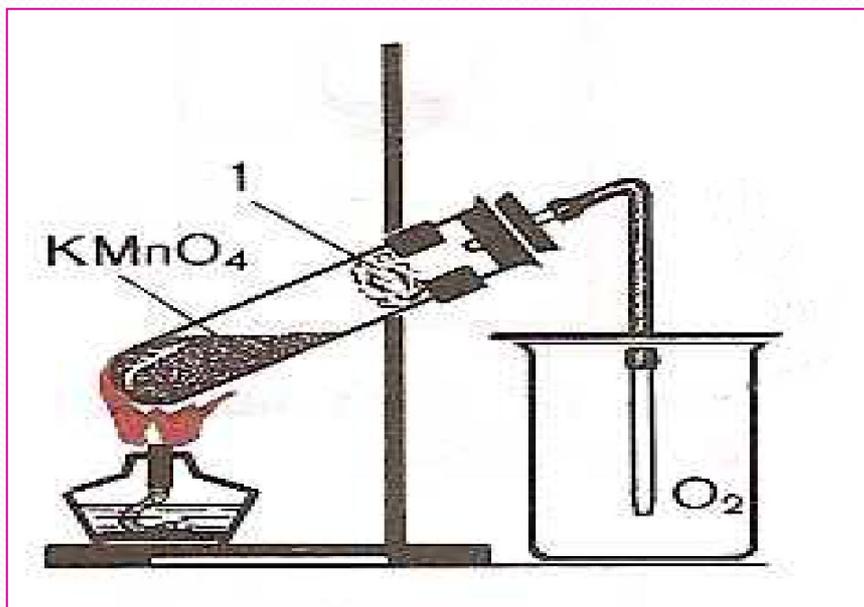
Внутри широкой стеклянной трубки вставлена проволока. Снаружи трубка обмотана другой проволокой. Если к концам двух проволок приложить напряжение в несколько тысяч вольт, а через трубку пропустить кислород, то выходящий из нее газ будет содержать несколько процентов озона.

# Способы собирания и обнаружения кислорода



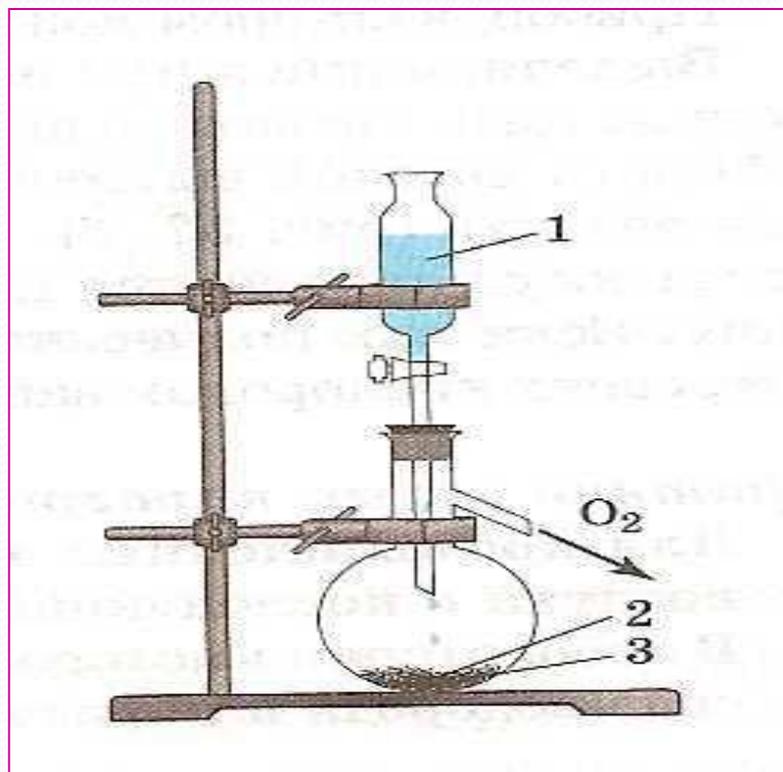
**а – вытеснением воды ( над водой ); б – вытеснением воздуха; 1 – вспыхнувшая тлеющая спичка**

# Получение кислорода в лаборатории из перманганата калия



$\text{KMnO}_4$  – перманганат калия ; 1- стекловата

# Получение кислорода в лаборатории из перекиси водорода



1 – капельная воронка  
с раствором  
перекиси водорода  
2 – порошок оксида  
марганца ( IV) –  $\text{MnO}_2$   
(используется в данной  
реакции как  
катализатор)  
3 – колба Вюрца

# Некоторые реакции, идущие

# с образованием кислорода

- Условия реакций - нагревание ( t )



- Условия реакции - присутствие катализатора ( K )



- Условия реакции - действие электрического тока (  (р. электролиза )



# Получение в промышленности

Кислород получают из воздуха  
газовой ректификацией

- Воздух охлаждают примерно до  $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$  и под давлением сжижают
- Далее жидкий воздух подвергают перегонке  
Жидкий азот испаряется при  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$   
( $t$  кип. жидкого азота)  
Жидкий кислород испаряется при  $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$   
( $t$  кип. жидкого кислорода)
- Газообразный кислород хранят в стальных баллонах, окрашенных в голубой цвет, под давлением  $1 - 1,5\text{ МПа}$



# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

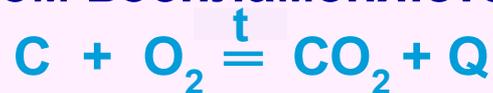
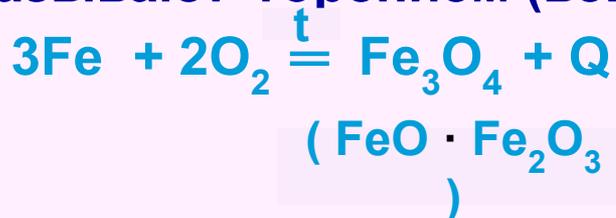
## 1. Отношение к простым веществам

### а) металлам

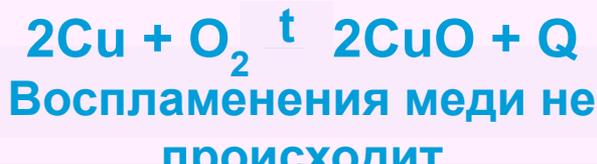
### б) неметаллам

Реакции окисления, сопровождающиеся выделением теплоты и света,

называют горением (вещества при этом воспламеняются)



Реакции окисления без горения



В реакциях окисления, как правило, образуются оксиды

## 2. Отношение к сложным веществам

- При полном сгорании углеводородов образуются оксиды - углекислый газ и вода:



метан



ацетилен

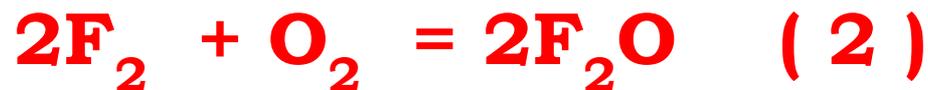
- При неполном сгорании углеводородов (например, при недостатке кислорода  $\text{O}_2$ ) образуются еще угарный газ  $\text{CO}$  и сажа  $\text{C}$ :



# Окислительно-восстановительная амфотерность кислорода

**O - как окислитель :  $O^0 + \bar{e}2 \rightarrow O^{-2}$  (1)**  
( как правило )

**O - как восстановитель :  $O^0 - \bar{e}2 \rightarrow O^{+2}$  (2)**  
( например, в реакции со  $F_2$  )



# Условия, способствующий возникновению и прекращению огня

Условия для возникновения горения	Условия для прекращения горения
<ol style="list-style-type: none"><li data-bbox="0 514 898 899">1. Нагревание горючего вещества до температуры воспламенения</li><li data-bbox="0 899 898 1428">2. Доступ кислорода</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li data-bbox="898 514 1924 799">1. Прекратить доступ к горючему веществу кислорода</li><li data-bbox="898 799 1924 1428">2. Охладить вещество ниже температуры воспламенения</li></ol>



# Медленное окисление

- Медленное окисление - химический процесс медленного взаимодействия вещества с кислородом без воспламенения вещества
- В ходе этого процесса теплота выделяется постепенно и вещество не нагревается до температуры воспламенения

Примеры:

- В процессах окисления (аэробного распада) некоторых веществ пищи и продуктов обмена веществ в клетках и тканях живых организмов выделяется энергия, нужная организму
- В процессе гниения (окисления) навоза выделяется теплота и др.

# Выводы по химическим свойствам

- Реакции веществ с кислородом - реакции окисления.  
Реакции окисления – составная часть окислительно –  
– восстановительных реакций (ОВР)
- Преобладающая функция кислорода – окислительная.  
При комнатной температуре  $O_2$  – малоактивен, при высокой – сильный окислитель
- В реакциях окисления, как правило, получаются оксиды (ЭО )
- Реакции окисления, сопровождающиеся воспламенением вещества, -  
реакции горения
- Реакции горения всегда – экзотермические реакции (+ Q )
- Медленное окисление - химический процесс медленного  
взаимодействия вещества с кислородом без воспламенения вещества

# Кислород - элемент жизни

- Кислород входит в состав воды, которая составляет большую часть массы живых организмов и является внутренней средой жизнедеятельности клеток и тканей
- Кислород входит в состав биологически важных молекул, образующих живую материю (белки, углеводы, жиры, гормоны, ферменты и др. )
- Кислород в виде простого вещества  $O_2$  необходим как окислитель для протекания реакций, дающих клеткам необходимую для жизнедеятельности энергию

*Кислород на Земле является  
окислителем № 1,  
т.к он обеспечивает протекание  
таких важных процессов, как:*

- *дыхание всех живых организмов*
- *гниение органических масс  
(помимо воздействия грибов и бактерий)*
- *горение веществ*

# Применение кислорода

## *Кислород используют*

### В чистом виде:

- В металлургии – при получении чугуна, стали, цветных металлов для интенсификации окислительных процессов) (
- Во многих химических производствах
- Как жидкий окислитель для ракет
- При резке и сварке металлов и сплавов
- В медицине - для приготовления лечебных водных и воздушных ванн, лечебных коктейлей
- В медицине - в кислородных подушках

### В чистом виде и в составе смесей:

- На космических кораблях, подводных лодках в подводном плавании, на больших высотах

### В составе воздуха:

- Для сжигания топлива (в двигателях автомобилей, тепловозов, теплоходов; на тепловых электростанциях, на многих производствах и др.)

# Круговорот кислорода в природе

- Кислород расходуется в природе на процессы окисления (дыхания, гниения, горения)
- Масса кислорода в воздухе пополняется в ходе процесса фотосинтеза

