

КИСЛОРОД

# СОДЕРЖАНИЕ

1. Элемент № 8
2. Оxygenium - Кислород
3. Джозеф Пристли
4. Карл Вильгельм Шееле
5. Антуан Лоран Лавуазье
6. Корнелиус Дреббел
7. Распространение элементов в земной коре
8. Нахождение кислорода в природе
9. Состав воздуха
10. Выдыхаемый воздух
11. Городской воздух
12. Общая характеристика элемента
13. Аллотропия кислорода
14. Озон
15. Способы собирания газа, обнаружение
16. Получение кислорода в лаборатории из перманганата калия
17. Получение кислорода в лаборатории из пероксида водорода  
(продолжение следует – см. следующий слайд)

( продолжение )

18. Некоторые реакции, идущие с образованием кислорода
19. Получение кислорода в промышленности
20. Химические свойства кислорода. Отношение к простым веществам
21. Отношение кислорода к сложным веществам
22. Окислительное – восстановительная амфотерность кислорода
23. Условия, способствующие возникновению и прекращению огня
24. Медленное окисление
25. Выводы по химическим свойствам кислорода
26. Кислород – элемент жизни
27. Самая важная функция кислорода на Земле
28. Применение кислорода
29. Круговорот кислорода в природе
30. Приложение 1 «Вопросник к теме «Кислород»
31. Приложение 1 «Вопросник к теме «Кислород» (продолжение)
32. Приложение 2 «Некоторые химические свойства озона. Применение озона»
33. Автор работы

# ЭЛЕМЕНТ № 8

КРИСТОРОД

OKY GENIUM



# Охугеніум

*Название кислороду Охугеніум*

*дал А. Лавуазье*

*С лат. охугеніум – “рождающий кислоту”*

*С греч. охугенес – “образующий кислоты”*



# ДЖОЗЕФ ПРИСТЛИ

и



1733 - 1804

Английский ученый.

В 1774 году разложением

оксида ртути ( II )

получил кислород

и

изучил его свойства



# КАРЛ ВИЛЬГЕЛЬМ ШЕЕЛЕ

по разложению  
оксида ртути ( II ),  
изучил свойства  
образующегося газа.  
Однако результаты  
его исследований



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



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.



до Пристли и Шееле при нагревании нитрата

КОРНЕЛИУС ДРЕББЕЛ  
калия:  
 $2\text{KNO}_3 = 2\text{KNO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$

1572 - 1633

Голландский алхимик и технолог.

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

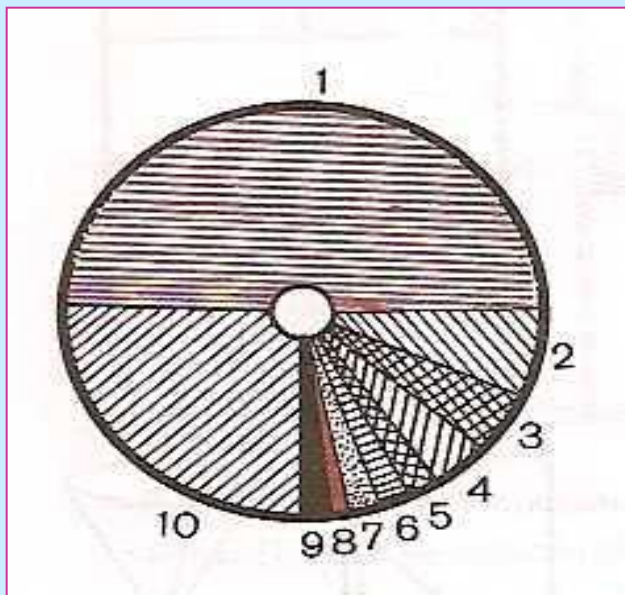


Его открытие было засекречено, т.к.  
использование полученного газа  
предполагалось для дыхания людей на  
подводных лодках

# Распространение элементов в земной коре ( по массе, в % )

2 - алюминий - 7  
5 - натрий - 2  
6 - калий - 2  
магний - 2  
водород - 1  
9 - остальные - 2

**Кислород занимает 1 место по распространённости элементов на Земле (по массе)**



- 1 - кислород - 49
- 2 - алюминий - 7
- 3 - железо - 5
- 4 - кальций - 4
- 5 - натрий - 2
- 6 - калий - 2
- 7 - магний - 2
- 8 - водород - 1
- 9 - остальные - 2
- 10 - кремний - 26

# 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 %



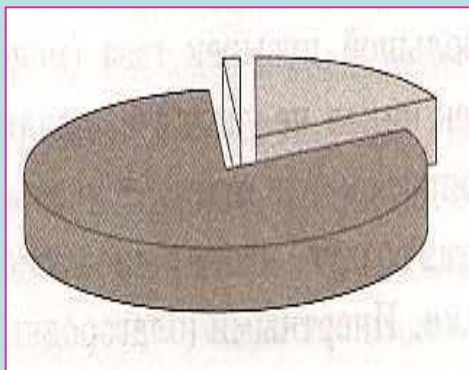
# СОСТАВ ВОЗДУХА

(по объему, в%)

В 1774 г. А. Лавуазье установил, 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



	Кислород - 21%
	Азот - 78%
	Другие газы -1%

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

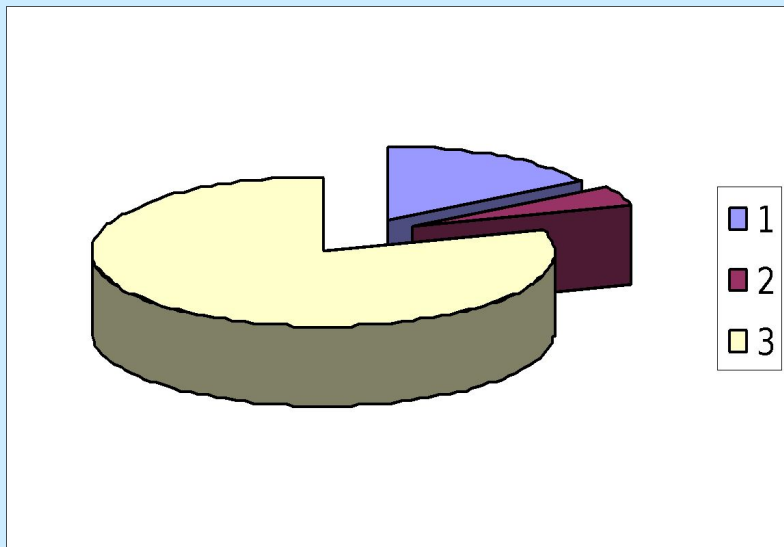
1 – Кислород 16%

2 – Углекислый газ 4%

3 – Остальное: азот,  
водяные пары и пр.

# Выдыхаемый воздух

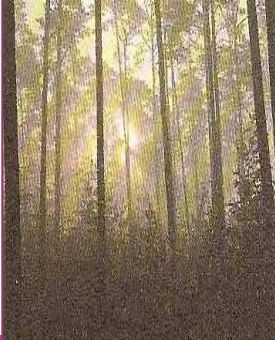
- Выдыхаемый человеком воздух содержит ( в %, по объему)



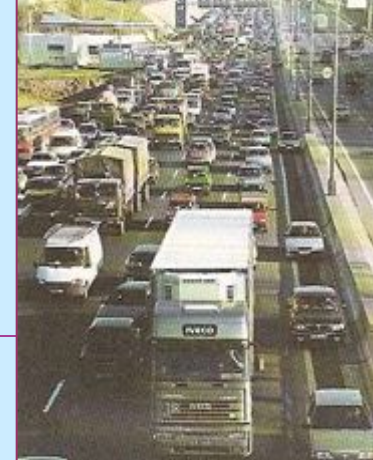
1 – Кислород 16%

2 – Углекислый газ 4%

3 – Остальное: азот,  
водяные пары и пр.



# Городской воздух



Отличается от лесного воздуха наличием выбросов:  
загрязняющих и ухудшающих воздух )

- от автотранспорта ( в Москве - 90% всех загрязнений)
- от котельных установок
- от промышленных предприятий

Автомобили выбрасывают в атмосферу:

углекислый газ  $\text{CO}_2$ , сернистый газ  $\text{SO}_2$ , оксиды азота  $\text{NO}$  и  $\text{NO}_2$ , угарный газ  $\text{CO}$ , формальдегид  $\text{HCHO}$ , а также сажу

Металлургические предприятия выбрасывают в воздух:

сернистый газ, угарный газ, формальдегид, циановодород  $\text{HCN}$

Алюминиевые заводы

фтороводород  $\text{HF}$

Целлюлозно – бумажные комбинаты

сероводород, хлор, фенол  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$  и формальдегид

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



# Озон



Озон образуется в атмосфере на высоте 10-30 км при действии УФ излучения на воздух и при грозовых разрядах



Жидкий озон имеет вид индиго



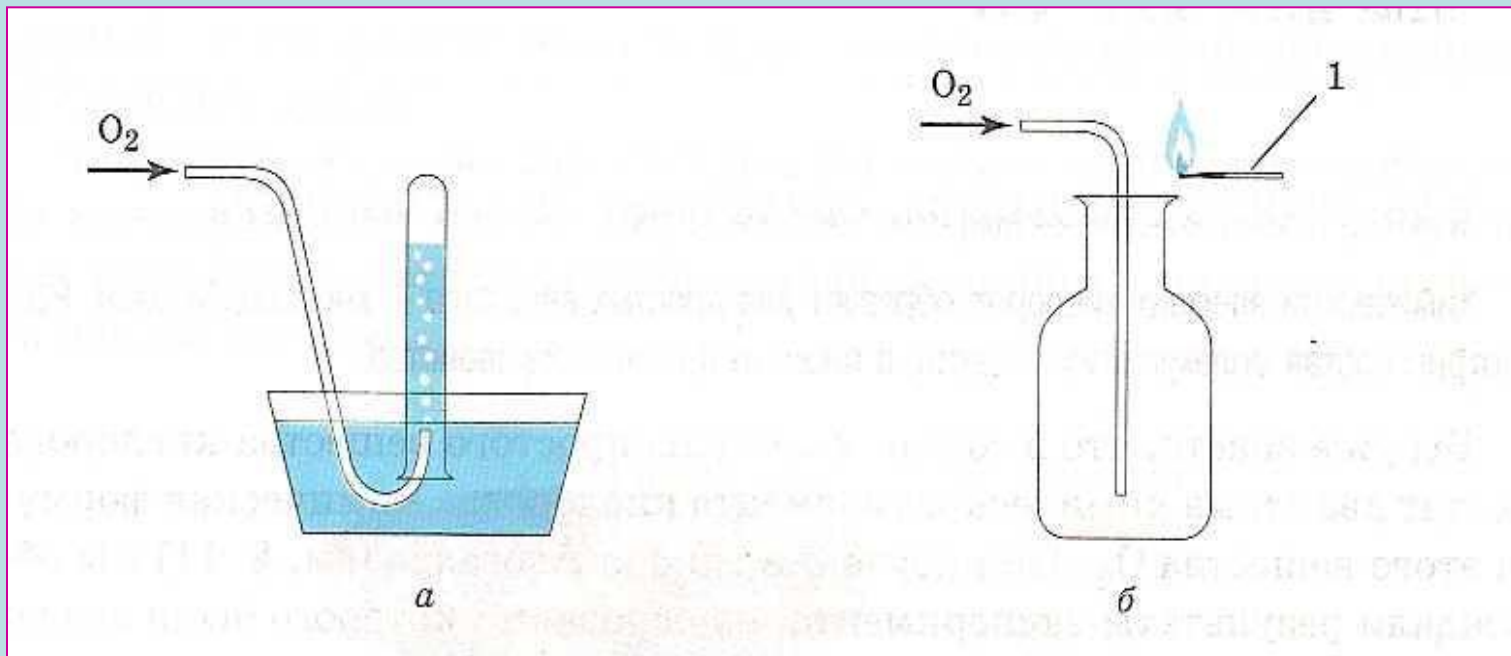
Простейший озонатор

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

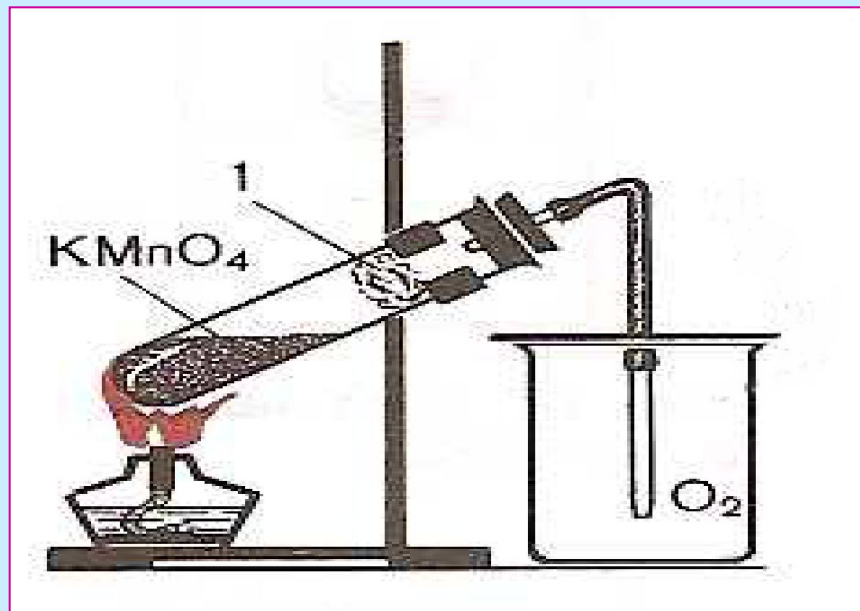
а – вытеснением воды ( над водой ); б – вытеснением воздуха; 1 – вспыхнувшая тлеющая лучина

# и обнаружения кислорода



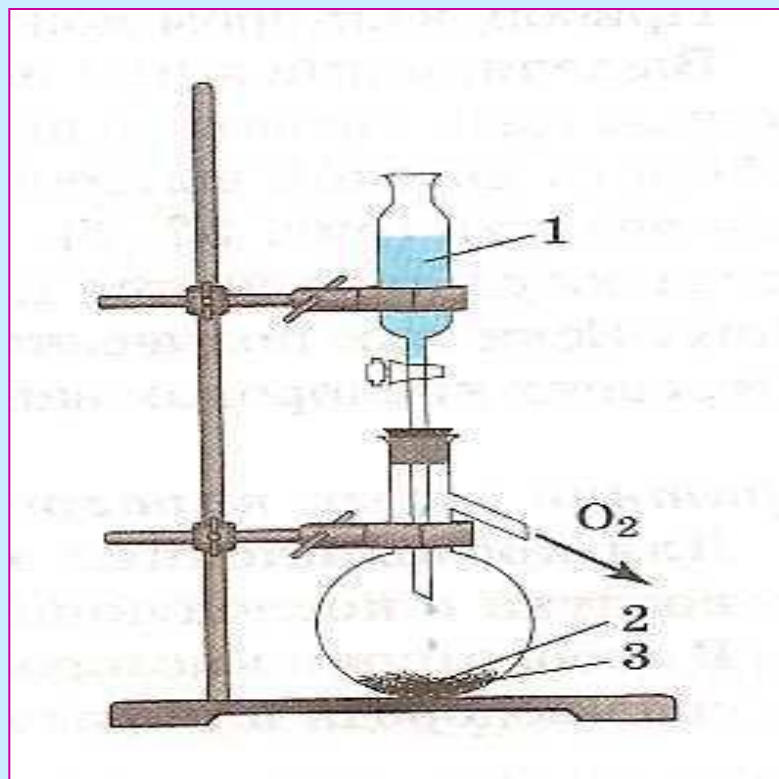
а – вытеснением воды ( над водой ); б – вытеснением воздуха; 1 – вспыхнувшая тлеющая лучина

# Получение кислорода в лаборатории из перманганата калия



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

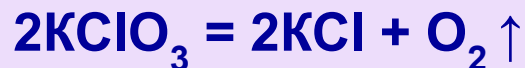
# Получение кислорода в лаборатории из пероксида водорода



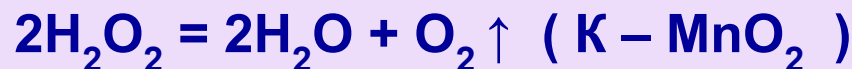
1 – капельная воронка  
с раствором  
пероксида водорода  
2 – порошок оксида  
марганца ( IV) –  $\text{MnO}_2$   
(используется в данной  
реакции как  
катализатор)  
3 – колба Вюрца

# 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



- 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 МПа

# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

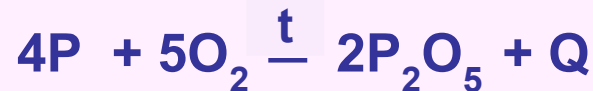
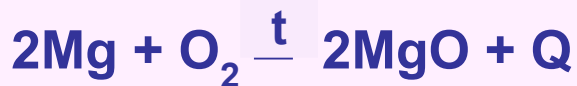
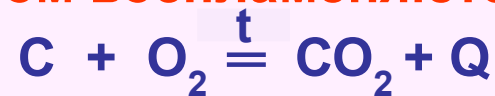
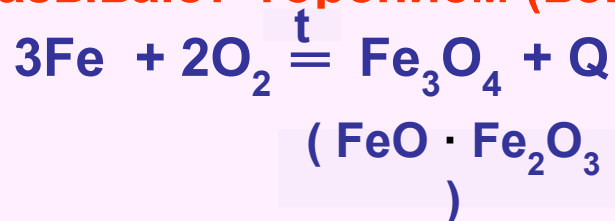
## 1. Отношение к простым веществам

а) металлам

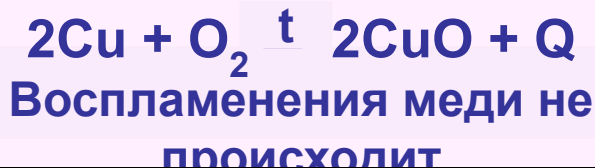
б) неметаллам

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



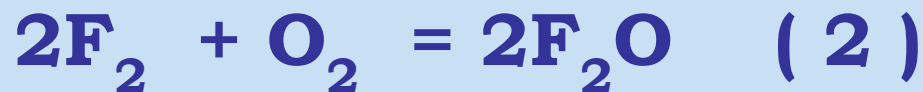
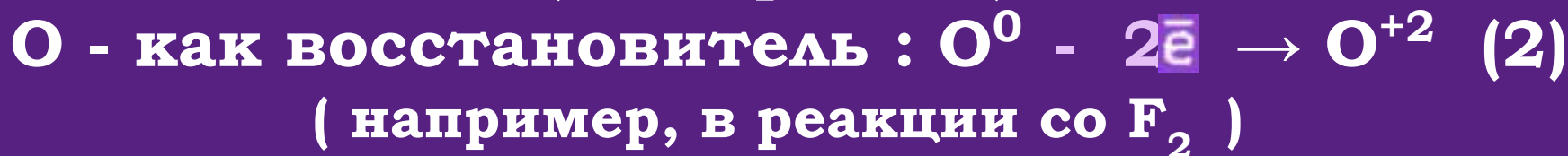
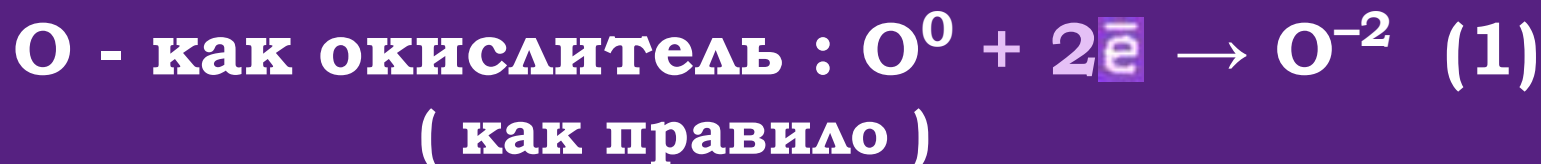
ацетилен

- 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





ь вещество ниже температуры  
менения

# УСЛОВИЯ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЮ И ПРЕКРАЩЕНИЮ ОГНЯ

Условия для  
возникновения горения

1. Нагревание горючего вещества до температуры воспламенения
2. Доступ кислорода

Условия для прекращения  
горения

1. Прекратить доступ к горючему веществу кислорода
2. Охладить вещество ниже температуры воспламенения

# 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



# Какая самая важная функция

## у кислорода на Земле ?

*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





# Приложение 1 «Вопросник к теме «Кислород»»

1. Назовите восьмой элемент «Периодической системы химических элементов Д.И.Менделеева» (слайд № 4)
2. Кем и когда был открыт кислород? (слайды № 6 - 9)
3. Почему элемент № 8 был назван кислородом? (слайд № 5)
4. Где и в каком виде (свободном или связанном) кислород встречается в природе? (слайды № 10 - 11)
5. Каков состав атмосферного воздуха? (слайд № 12)
6. Каков состав выдыхаемого человеком воздуха? (слайд №13)
7. Перечислите известные вам загрязнители воздуха? (слайд № 14)
8. Дайте характеристику кислороду как химическому элементу (слайд №8. Дайте характеристику кислороду как химическому элементу (слайд №15)
9. Какие аллотропные модификации кислорода вам известны? (слайд №9. Какие аллотропные модификации кислорода вам известны? (слайд №16)
10. Какими примечательными свойствами обладает озон в отличие от кислорода? Какие свойства озона использует человек в своей практической деятельности? (слайды № 16-17, 35 )
11. На каких физических свойствах кислорода основаны способы собирания его? Как можно обнаружить кислород? (слайд № 18)



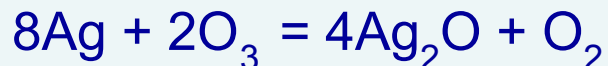
# Приложение 1 «Вопросник к теме «Кислород» ( продолжение)

12. Как кислород получают в лаборатории? (слайды № 19 - 21)
13. Как кислород получают в промышленности? (слайд № 22)
14. Перечислите важнейшие химические свойства кислорода. Что такое окисление? Какие продукты, как правило, получаются в реакциях окисления веществ кислородом? (слайды № 23 - 24)
15. Что понимается под окислительно – восстановительными способностями кислорода? Какие функции преобладают у него? Приведите примеры (слайд № 25)
16. Какие условия способствуют возникновению и прекращению горения? Почему скорость горения веществ в кислороде выше, чем на воздухе? (слайд № 26)
17. Чем отличаются процессы горения и медленного окисления? (слайд № 27)
18. Какие выводы можно сделать по химическим свойствам кислорода?  
18. Какие выводы можно сделать по химическим свойствам кислорода? (слайд № 28)
19. Почему кислород относят к «элементам жизни»? (слайд № 29)
20. Какая самая важная функция у кислорода на Земле? (слайд № 30)  
20. Какая самая важная функция у кислорода на Земле? (слайд № 30)
21. Перечислите области применения кислорода (слайд № 31)
22. Как вы понимаете сущность круговорота кислорода в природе?  
22. Как вы понимаете сущность круговорота кислорода в

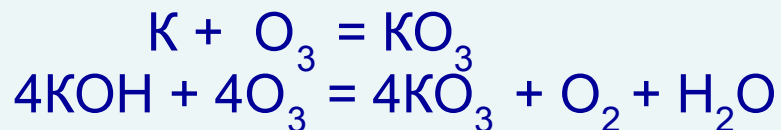


## Приложение 2 «Некоторые химические свойства озона. Применение озона»

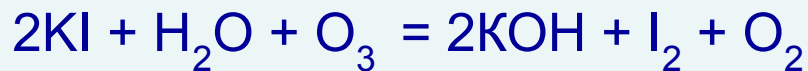
- Окислительная активность озона  $O_3$  заметно выше, чем кислорода  $O_2$ . Например, уже при об. у. он окисляет многие малоактивные простые вещества (Ag, Hg и пр.):



При действии на щелочные металлы и некоторые щелочи образует озониды:



- Качественно и количественно озон определяется с помощью следующей реакции:



Восстановленный йод обнаруживают с помощью крахмального клейстера.

- Озон используется для обеззараживания воды и воздуха, дезодорирования продуктов питания, как бактерицидное средство при лечении некоторых заболеваний человека, отбеливания тканей и масел, в различных химических синтезах.