

КИСЛОРОД

Элемент № 8

Кислород

Оxygenium

Охугеніум

Название кислороду 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



КАРЛ ВИЛЬГЕЛЬМ ШЕЕЛЕ



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
похож процессу горения.

КОРНЕЛИУС ДРЕББЕЛ

1572 - 1633

Голландский алхимик и технолог.

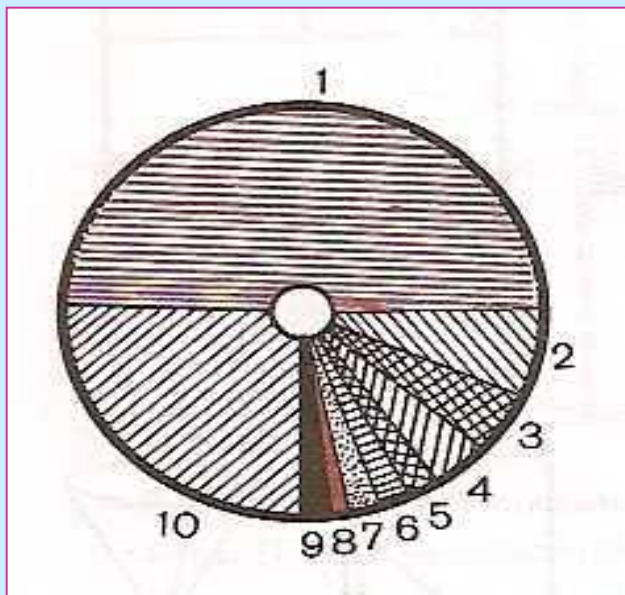
Получил кислород примерно за **150** лет до Пристли и Шееле при нагревании нитрата калия:



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

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

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 %

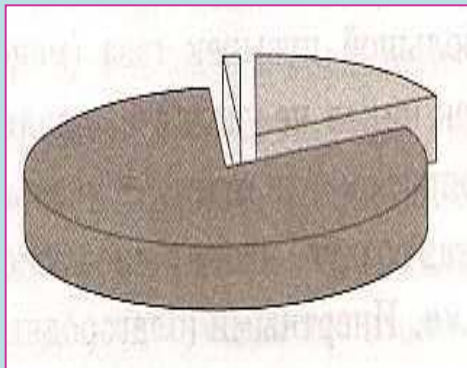
СОСТАВ ВОЗДУХА

(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%

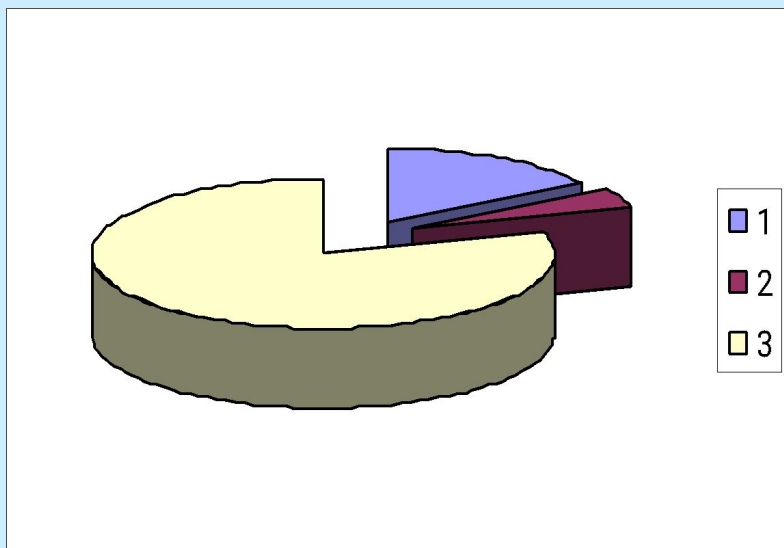
Другие газы
-1%

Примечание

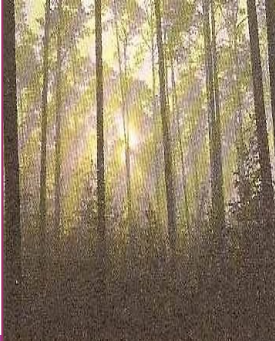
К другим газам (1%)
относятся:
углекислый газ (0,03%);
инертные газы
(в основном аргон - 0,93%);
водяные пары

Выдыхаемый воздух

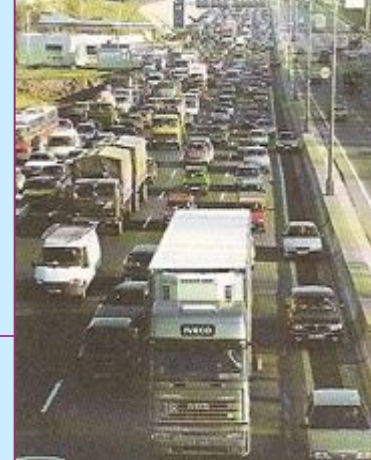
- Выдыхаемый человеком воздух содержит (в %, по объему)



- 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

Автомашины выбрасывают в атмосферу:

углекислый газ CO_2 , сернистый газ SO_2 , оксиды азота NO и NO_2 , угарный газ CO , формальдегид HCHO , а также сажу

Металлургические предприятия выбрасывают в воздух:

сернистый газ, угарный газ, формальдегид, циановодород HCN

Алюминиевые заводы

фтороводород 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: **Ar = 16**
- Изотопы кислорода – $^{16}_{8}\text{O}$ (99,75 %), $^{17}_{8}\text{O}$, $^{18}_{8}\text{O}$
- Строение атома: **(8p⁺ + 8n⁰) + 8 e⁻**
- Заряд ядра: **(+8)**
- Электронная конфигурация атома: **1s²2s²2p⁴**
- 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 $6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow{\text{Свет}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$	Из O_2 (при грозе; возд. УФ-Солнца) $3O_2 \rightleftharpoons 2O_3 - Q$
Агрегатное состояние (об.у)	Газ	Газ
Цвет	Бесцветный (г)	Синий (г) $O_3 = O_2 + O$
Запах	Без запаха	Резкий, раздражающий
Mr	32	48
ρ (в жидк. сост., г/ см ³)	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) (окислительная способность)	Малоактивен (=) (Сильный о-ль при t)	<u>Более сильный окислитель</u> (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

при действии УФ излучения на воздух
и при грозовых разрядах



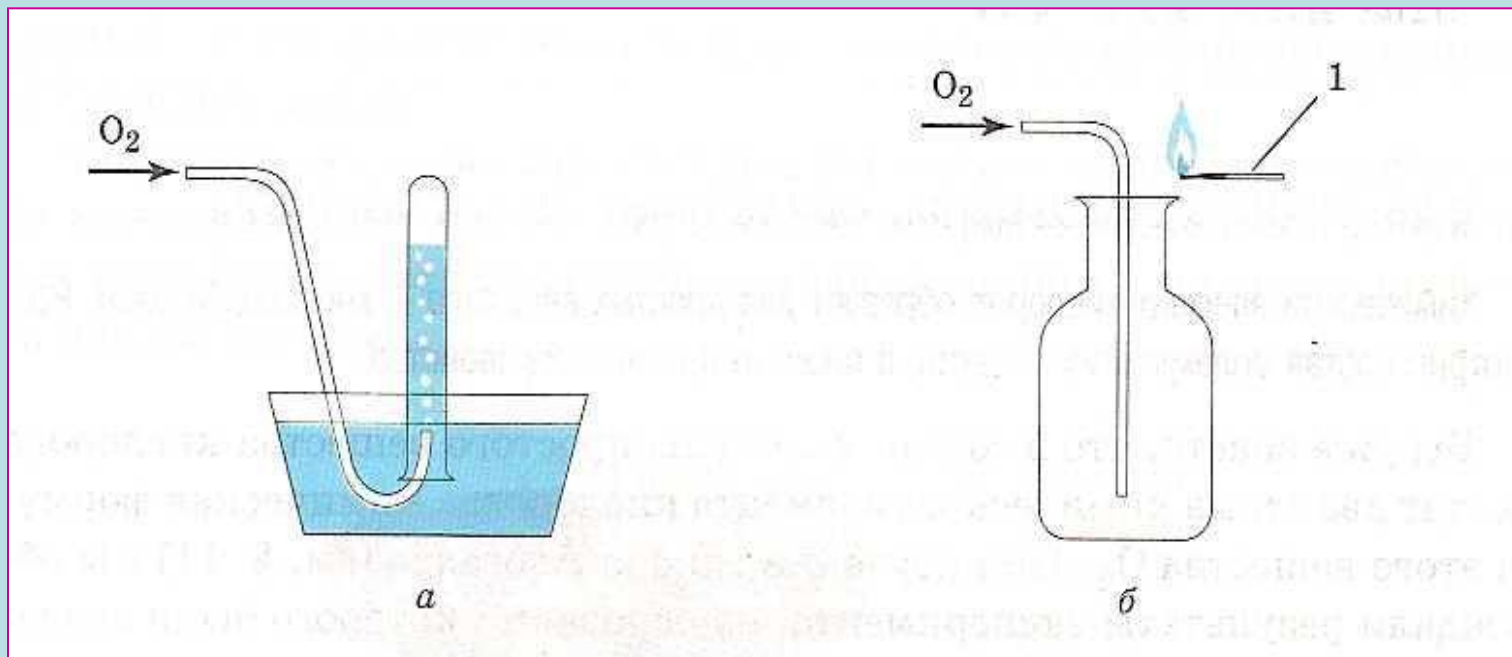
Жидкий озон
имеет
вид индиго



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 соде-
ржать несколько процентов озона.

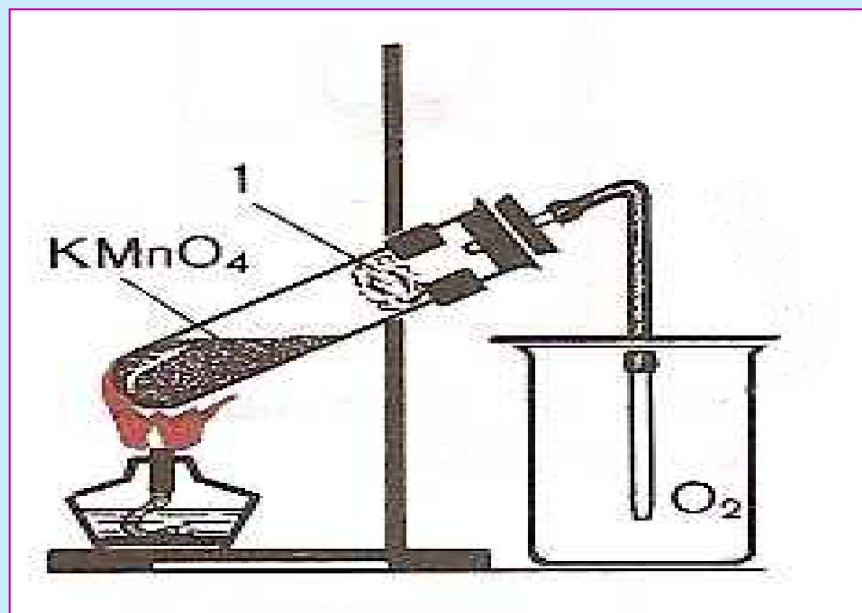
Способы собирания и обнаружения кислорода



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

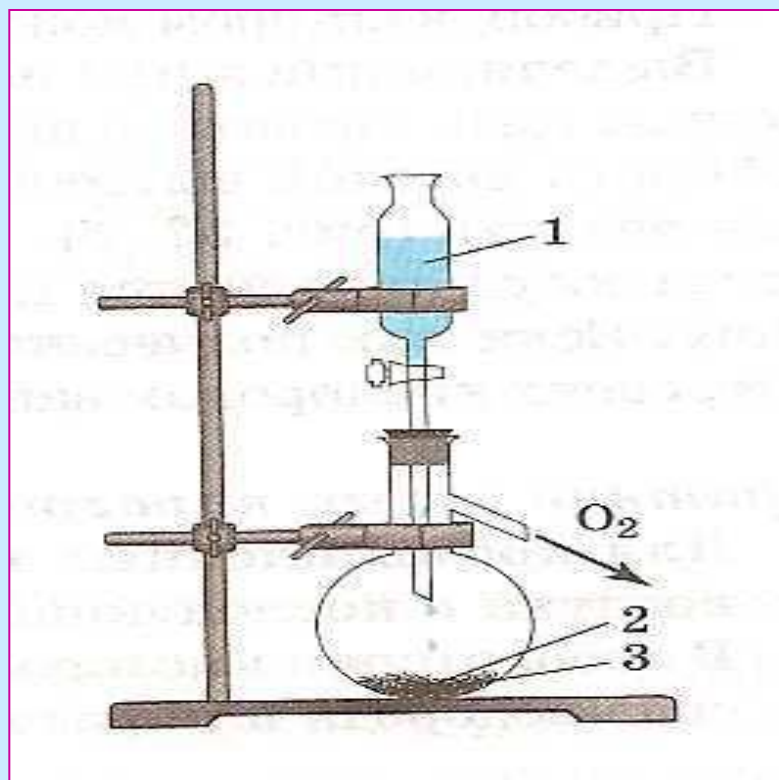
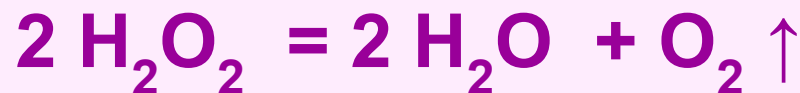
Получение кислорода в лаборатории

из перманганата калия



KMnO_4 – перманганат калия ; 1- стекловата

Получение кислорода в лаборатории из пероксида водорода

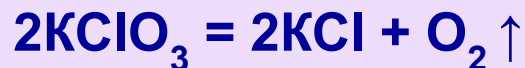


1 – капельная воронка
с раствором
пероксида водорода
2 – порошок оксида
марганца (IV) – MnO_2
(используется в данной
реакции как
катализатор)
3 – колба Вюрца

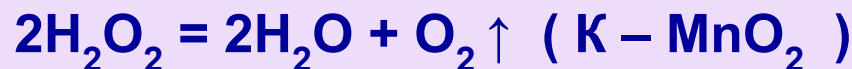
Некоторые реакции, идущие

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°C
(t кип. жидкого азота)
Жидкий кислород испаряется при -183°C
(t кип. жидкого кислорода)
- Газообразный кислород хранят в стальных баллонах, окрашенных в голубой цвет, под давлением 1 - 1,5 МПа

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

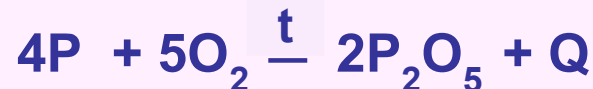
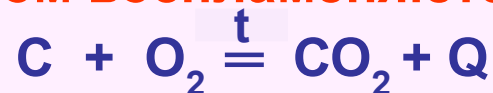
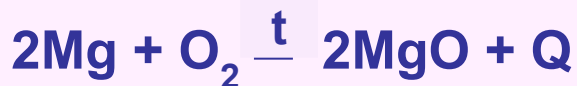
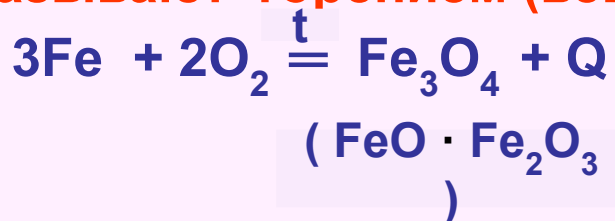
1. Отношение к простым веществам

а) металлам

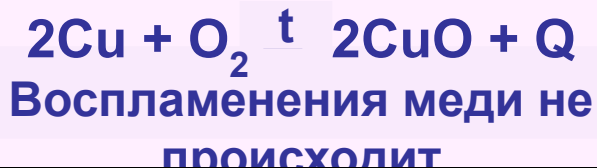
б) неметаллам

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

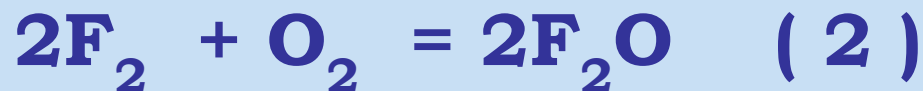
- При неполном сгорании углеводородов (например, при недостатке кислорода O_2) образуются еще угарный газ CO и сажа C :

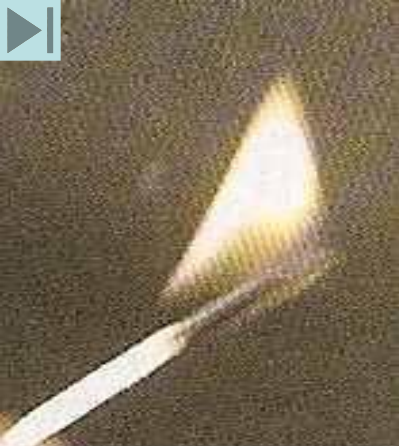


Окислительно-восстановительная амфотерность кислорода

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

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





УСЛОВИЯ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ

ВОЗНИКНОВЕНИЮ И

ПРЕКРАЩЕНИЮ

Условия для возникновения горения	Условия для прекращения горения
1. Нагревание горючего вещества до температуры воспламенения 2. Доступ кислорода	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

Кислород

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

СВЕТ



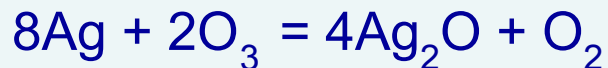
1. Назовите восьмой элемент «Периодической системы химических элементов Д.И.Менделеева» (слайд № 1. Назовите восьмой элемент «Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева» (слайд № 41. Назовите восьмой элемент «Периодической системы химических элементов Д.И.Менделеева» (слайд № 4)
2. Кем2. Кем2. Кем и когда был2. Кем и когда был2. Кем и когда был открыт кислород? (слайды № 2. Кем и когда был открыт кислород? (слайды № 62. Кем и когда был открыт кислород? (слайды № 6 - 92. Кем и когда был открыт кислород? (слайды № 6 - 9)
3. Почему элемент №3. Почему элемент №83. Почему элемент №8 был назван кислородом3. Почему элемент №8 был назван кислородом? (3. Почему элемент №8 был назван кислородом? (слайд № 3. Почему элемент №8 был назван кислородом? (слайд № 53. Почему элемент №8 был назван кислородом? (слайд № 5)
4. Где4. Где4. Где и4. Где и4. Где и в4. Где и в4. Где и в каком виде (свободном или связанном) кислород4. Где и в каком виде (свободном или связанном) кислород встречается в природе? встречается в природе? встречается в природе? (слайды № встречается в природе? (слайды № 10 - 11 встречается в природе? (слайды № 10 - 11)
5. Каков состав атмосферного воздуха? (спайл № 5. Каков состав

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

12. Как кислород получают в лаборатории? 12. Как кислород получают в лаборатории? (слайды № 12. Как кислород получают в лаборатории? (слайды № 19 - 21)
13. Как кислород получают в промышленности? 13. Как кислород получают в промышленности? (слайд № 22)
14. Перечислите важнейшие химические свойства кислорода. 14. Перечислите важнейшие химические свойства кислорода. Что такое окисление? 14. Перечислите важнейшие химические свойства кислорода. Что такое окисление? Какие продукты? 14. Перечислите важнейшие химические свойства кислорода. Что такое окисление? Какие продукты, как правило? 14. Перечислите важнейшие химические свойства кислорода. Что такое окисление? Какие продукты, как правило, получаются в реакциях окисления? 14. Перечислите важнейшие

Приложение 2 «Некоторые химические свойства озона. Применение озона»

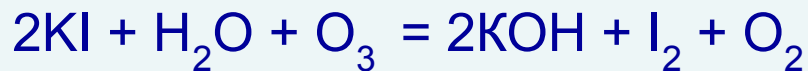
- Окислительная активность озона O_3 заметно выше, чем кислорода O_2 . Например, уже при об. у. он окисляет многие малоактивные простые вещества (Ag, Hg и пр.):



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.