

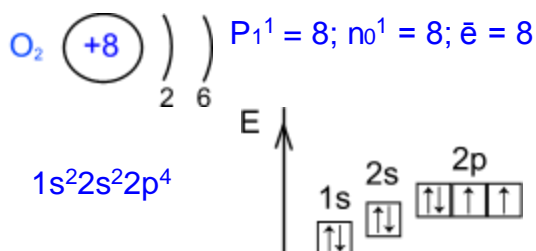
# КИСЛОРОД

## Кислород O<sub>2</sub>

(К.В. Шееле 1772 г., Дж. Пристли 1774 г.)

Самый распространенный элемент на Земле; в воздухе - 21% по объему; в земной коре - 49% по массе; в гидросфере - 89% по массе; в составе живых организмов-- до 65% по массе.

Строение атома

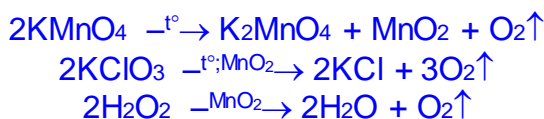


### Физические свойства

Газ - без цвета, вкуса и запаха; в 100V H<sub>2</sub>O растворяется 3V O<sub>2</sub> (н.у.); t°кип= -183°C; t°пл = -219°C; d по воздуху = 1,1.

### Способы получения

1. Промышленный способ (перегонка жидкого воздуха).
2. Лабораторный способ (разложение некоторых кислородосодержащих веществ)



### Способы собирания

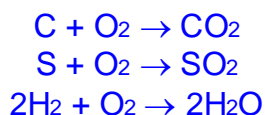


### Химические свойства

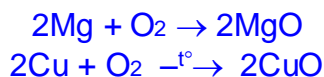
Взаимодействие веществ с кислородом называется окислением.

С кислородом реагируют все элементы, кроме Au, Pt, He, Ne и Ar, во всех реакциях (кроме взаимодействия со фтором) кислород - окислитель.

#### С неметаллами

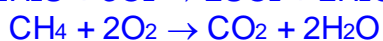
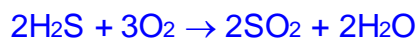


#### С металлами

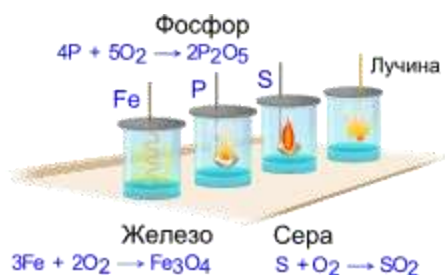


#### Со сложными веществами





### Горение в кислороде



### Озон $\text{O}_3$

Озон -аллотропная модификация кислорода.

#### Физические свойства

Газ, запах свежей хвои, бесцветный, растворим в воде;  $t^{\circ}\text{кип} = -112^{\circ}\text{C}$ ;  $t^{\circ}\text{пл} = -193^{\circ}\text{C}$ .

#### Получение



1. Во время грозы (в природе), (в лаборатории) в озонаторе



2. Действием серной кислоты на пероксид бария



#### Химические свойства

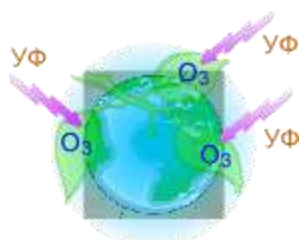
1. Неустойчив:



2. Сильный окислитель:



Обесцвечивает красящие вещества, отражает **УФ** - лучи, уничтожает микроорганизмы.



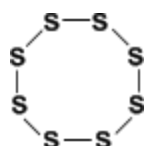
# СЕРА

## Физические свойства

Твердое кристаллическое вещество желтого цвета, нерастворима в воде, водой не смачивается (плавает на поверхности),  $t^{\circ}\text{кип} = 445^{\circ}\text{C}$

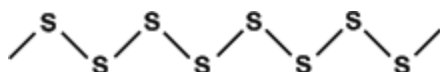
### Аллотропия

- 1) ромбическая ( $\alpha$  - сера) -  $\text{S}_8$   
 $t^{\circ}\text{пл.} = 113^{\circ}\text{C}$ ;  $\rho = 2,07 \text{ г/см}^3$   
 Наиболее устойчивая модификация.



- 2) моноклинная ( $\beta$  - сера) - темно-желтые иглы  
 $t^{\circ}\text{пл.} = 119^{\circ}\text{C}$ ;  $\rho = 1,96 \text{ г/см}^3$   
 Устойчивая при температуре более  $96^{\circ}\text{C}$ ; при обычных условиях превращается в ромбическую.

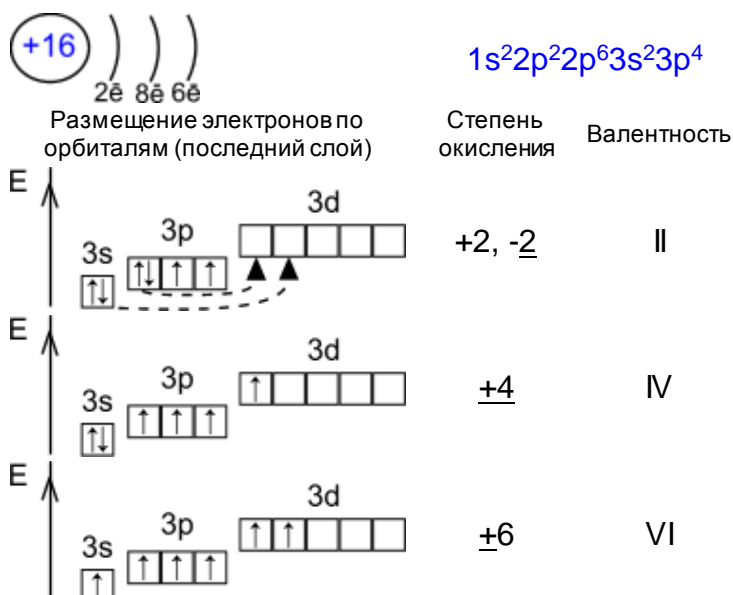
- 3) пластическая - коричневая резиноподобная (аморфная) масса



Неустойчива, при затвердевании превращается в ромбическую.

### Строение атома

Размещение электронов по уровням и подуровням

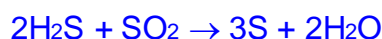


### Получение

1. Промышленный метод - выплавление из руды с помощью водяного пара.
2. Неполное окисление сероводорода (при недостатке кислорода).



### 3. Реакция Вакенродера



### Химические свойства

Окислительные свойства серы  
( $\text{S}^0 + 2\bar{e} \rightarrow \text{S}^{-2}$ )

1) Сера реагирует со щелочными металлами без нагревания:



с остальными металлами (кроме Au, Pt) - при повышенной  $t^\circ$ :

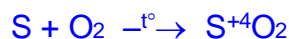


2) С некоторыми неметаллами сера образует бинарные соединения:

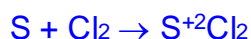


Восстановительные свойства сера проявляет в реакциях с сильными окислителями:  
( $\text{S} - 2\bar{e} \rightarrow \text{S}^{+2}$ ;  $\text{S} - 4\bar{e} \rightarrow \text{S}^{+4}$ ;  $\text{S} - 6\bar{e} \rightarrow \text{S}^{+6}$ )

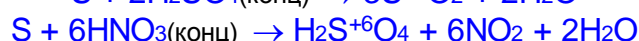
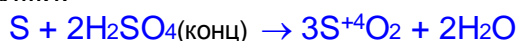
3) с кислородом:



4) с галогенами (кроме йода):



5) с кислотами - окислителями:

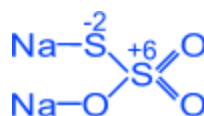


Реакции диспропорционирования:

6)



7) сера растворяется в концентрированном растворе сульфита натрия:



### Применение

Вулканизация каучука, получение эбонита, производство спичек, пороха, в борьбе с вредителями сельского хозяйства, для медицинских целей (серные мази для лечения кожных заболеваний), для получения серной кислоты и т.д.

