



# Оксид серы(IV). Сернистая кислота.

Учитель химии МБОУ «Елховская  
СОШ» Альметьевского  
муниципального района  
Республики Татарстан Гафарова А.

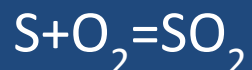
# Цель урока:

- Повторить и закрепить знания учащихся о свойствах кислотных оксидов и кислот.
- Рассмотреть свойства соединения серы – сернистого газа и сернистой кислоты его солей.
- Рассмотреть влияние сернистого газа на окружающую среду и здоровье человека.
- уметь составлять уравнения реакций в молекулярном виде и с точки зрения окислительно - восстановительных процессов.
- Нравственное и эстетическое воспитание учащихся к окружающей среде.

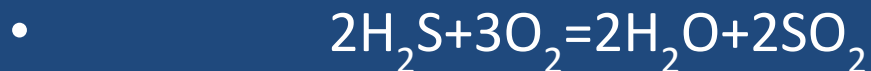
# Получение оксидов

- 1. Горение веществ (Окисление кислородом)

- а) простых веществ



- б) сложных веществ

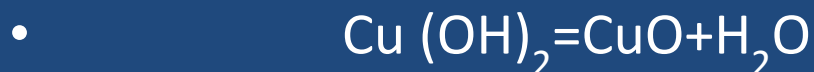


- 2. Разложение сложных веществ

- а) солей



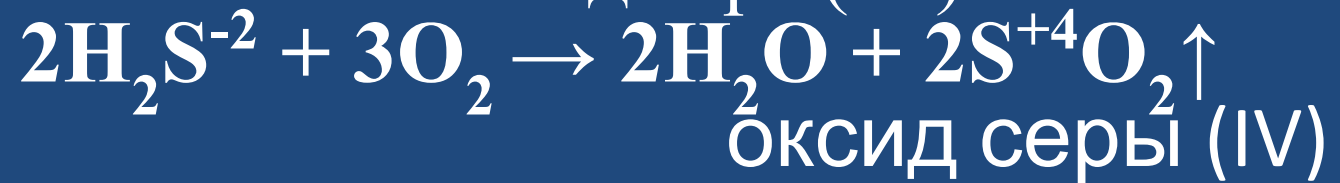
- б) оснований



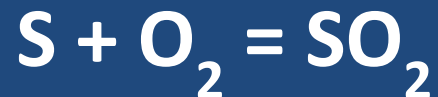
- в) кислородсодержащих кислот



1) Сероводород горит на воздухе голубым пламенем при этом образуется сернистый газ или оксид серы(IV)



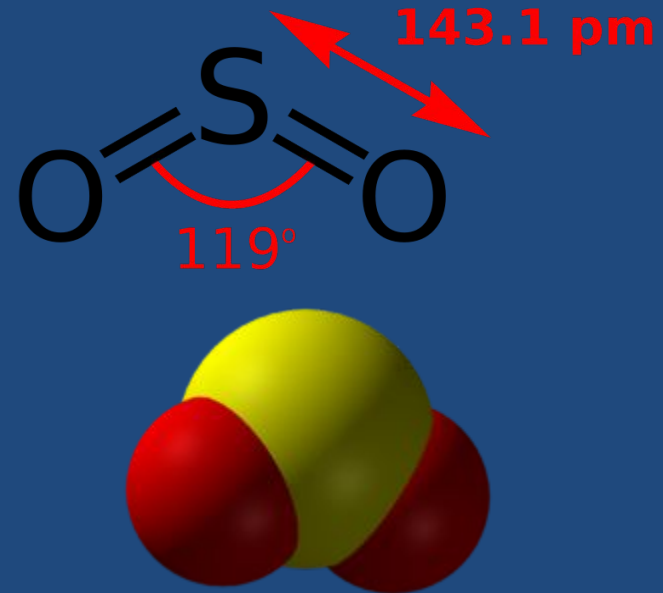
2) При сгорании ее на воздухе или в кислороде образуется оксид серы (IV)  $\text{SO}_2$  и частично оксид серы (VI)  $\text{SO}_3$ :



оксид серы (IV)

# Оксид серы (IV)(Сернистый газ)

- молекулярная формула  $\text{SO}_2$
- степень окисления серы (+4).
- Ковалентная полярная связь
- Молекулярная кристаллическая решетка



# Электронный баланс



# Определение плотности по воздуху.

$$D_{\text{воздух}} - ?$$

$$M(\text{Воздух}) = 29 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{H}_2\text{S}) = 64 \text{ г/моль}$$

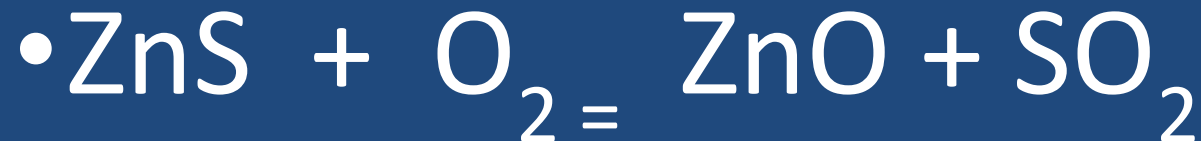
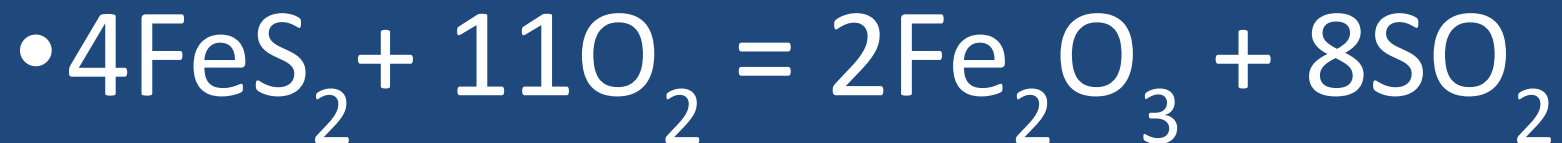
$$D_{\text{воздух}} = 64 : 29 = 2,21$$

$$D_{\text{воздух}} = 2,21$$

Вывод: Сернистый газ тяжелее воздуха  
более чем в два раза

# Получение сернистого газа в промышленности.

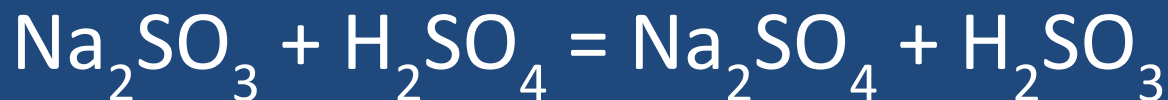
- сжигание серы или обжиг сульфидов, в основном — пирита:





# Получение оксида серы (IV) в лабораторных условиях

- воздействием сильных кислот на сульфиты и гидросульфиты. Образующаяся сернистая кислота-  $\text{H}_2\text{SO}_3$  сразу разлагается на  $\text{SO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ :



- Также действием концентрированной серной кислоты на малоактивные металлы при нагревании



# Физические свойства.

- Оксид серы (IV), или сернистый газ, при нормальных условиях представляет собой бесцветный газ с характерным резким запахом (запах загорающейся спички), более чем в 2 раза тяжелее воздуха, растворяется в воде. Ядовит. При охлаждении до  $-10^{\circ}\text{C}$  сжижается в бесцветную жидкость. Растворяется в воде с образованием нестойкой сернистой кислоты, растворимость 11,5 г/100 г воды при  $20^{\circ}\text{C}$ , снижается с ростом температуры. Растворяется также в этаноле, серной кислоте.

# Нахождение в природе



## Сера

При извержениях вулканов преобладает оксид серы (IV), в меньшем количестве в атмосферу поступает сероводород, а также сульфаты в виде аэрозолей и твердых частиц. Ежегодно во всем мире в результате вулканической деятельности выделяется 4-16 млн. т соединений серы (в пересчете на  $SO_2$ ).



# Химические свойства кислотных оксидов

- 
- **ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КИСЛОТНЫХ ОКСИДОВ**
- 
- **1. Кислотный оксид + Вода = Кислота (р. соединения)**
- $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{SiO}_2$  – не реагирует
- 
- **2. Кислотный оксид + Основание = Соль +  $\text{H}_2\text{O}$  (р. обмена)**
- $\text{P}_2\text{O}_5 + 6\text{KOH} = 2\text{K}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
- 
- **3. Основной оксид + Кислотный оксид = Соль (р. соединения)**
- $\text{CaO} + \text{SO}_2 = \text{CaSO}_3$
- 
- **4. Менее летучие вытесняют более летучие из их солей**
- 
- $\text{CaCO}_3 + \text{SiO}_2 = \text{CaSiO}_3 + \text{CO}_2$

# Химические свойства оксида серы (IV)

- **1. Кислотный оксид + Вода = Кислота**
- $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3$
- **2. Кислотный оксид + Щелочь = Соль +  $\text{H}_2\text{O}$**
- $\text{SO}_2 + 2\text{KOH} = \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$   
 $\text{SO}_2 + 2\text{OH}^- = \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
- **3. Основной оксид + Кислотный оксид = Соль**
- $\text{CaO} + \text{SO}_2 = \text{CaSO}_3$

# Химические свойства кислот

- 1. Изменяют окраску индикатора.
- 2. Реагируют с металлами в ряду активности до  $H_2$  (искл.  $HNO_3$  – азотная кислота)
- $Me + \text{КИСЛОТА} = \text{СОЛЬ} + H_2 \uparrow$  (р. замещения)
- 3. С основными (амфотерными) оксидами
- $Me_xO_y + \text{КИСЛОТА} = \text{СОЛЬ} + H_2O$  (р. обмена)
- 4. Реагируют с основаниями – реакция нейтрализации
- $\text{КИСЛОТА} + \text{ОСНОВАНИЕ} = \text{СОЛЬ} + H_2O$  (р. обмена)
- 5. Реагируют с солями слабых, летучих кислот - если образуется соль, выпадающая в осадок или выделяется газ: (р. обмена)
- Сила кислот убывает в ряду:
- $HI > HClO_4 > HBr > HCl > H_2SO_4 > HNO_3 > HMnO_4 > H_2SO_3 > H_3PO_4 > HF > HNO_2 > H_2CO_3 > H_2S > H_2SiO_3$ .
- *Каждая предыдущая кислота может вытеснить из соли последующую*
- 6. Разложение кислородсодержащих кислот при нагревании
- (искл.  $H_2SO_4$ ;  $H_3PO_4$ )
- $\text{КИСЛОТА} = \text{КИСЛОТНЫЙ ОКСИД} + \text{ВОДА}$  (р. разложения)

# Уравнение диссоциации сернистой кислоты.



Это кислота средней силы, существует только  
в водных растворах.

Она дает 2 типа солей:



гидросульфиты



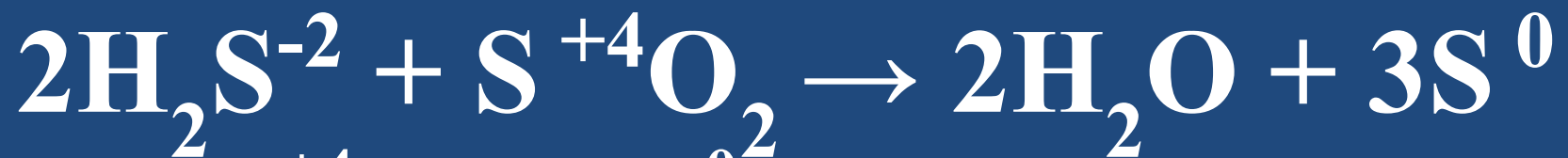
сульфиты

# Качественная реакция на сульфиты.

- Взаимодействие соли с сильной кислотой, при этом выделяется газ с резким запахом
- $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- $2\text{NaHSO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- $2\text{HSO}_3^- + 2\text{H}^+ = 2\text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$



# Окислительные свойства оксида серы (IV).



# Восстановительные свойства оксида серы (IV)

- $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$
- $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HBr}$
- $5\text{SO}_2 + 2\text{KMnSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} =$   
 $2\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4$



# Применение оксида серы (IV).

- Большая часть оксида серы (IV) используется для производства серной кислоты. Используется также в качестве консерванта (пищевая добавка E220). Так как этот газ убивает микроорганизмы, им окуривают овощехранилища и склады. Оксид серы (IV) используется для отбеливания соломы, шелка и шерсти, то есть материалов, которые нельзя отбеливать хлором. Применяется он также и в качестве растворителя в лабораториях. Оксид серы (IV) применяется также для получения различных солей сернистой кислоты.



# Физиологическое действие на организм.



- $\text{SO}_2$  очень токсичен. Симптомы при отравлении сернистым газом — насморк, кашель, охриплость, сильное першение в горле и своеобразный привкус. При вдыхании сернистого газа более высокой концентрации — удушье, расстройство речи, затруднение глотания, рвота, возможен острый отек легких.
- При кратковременном вдыхании оказывает сильное раздражающее действие, вызывает кашель и першение в горле.
- Интересно, что чувствительность по отношению к  $\text{SO}_2$  весьма различна у отдельных людей, животных и растений. Так, среди растений наиболее устойчивы по отношению к сернистому газу береза и дуб, наименее — роза, сосна и ель.



# Воздействие на атмосферу.



- Из-за образования в больших количествах в качестве отходов диоксид серы является одним из основных газов, загрязняющих атмосферу.
- Наибольшую опасность представляет собой загрязнение соединениями серы, которые выбрасываются в атмосферу при сжигании угольного топлива, нефти и природного газа, а также при выплавке металлов и производстве серной кислоты.
- Антропогенное загрязнение серой в два раза превосходит природное. Серный ангидрид образуется при постепенном окислении сернистого ангидрида кислородом воздуха с участием света. Конечным продуктом реакции является аэрозоль серной кислоты в воздухе, раствор в дождевой воде (в облаках). Выпадая с осадками, она подкисляет почву, обостряет заболевания дыхательных путей, скрыто угнетающе воздействует на здоровье человека. Выпадение аэрозоля серной кислоты из дымовых факелов химических предприятий чаще отмечается при низкой облачности и высокой влажности воздуха. Растения около таких предприятий обычно бывают густо усеяны мелкими некротическими пятнами, образовавшимися в местах оседания капель серной кислоты, что доказывает присутствие ее в окружающей среде в существенных количествах. Пиromеталлургические предприятия цветной и чёрной металлургии, а также ТЭЦ ежегодно выбрасывают в атмосферу десятки миллионов тонн серного ангидрида.
- Наибольших концентраций сернистый газ достигает в северном полушарии, особенно над территорией США, Европы, Китая, европейской части России и Украины. В южном полушарии содержание его значительно ниже.

- §12
- стр34 №5

составить уравнения  
реакций в ионном и  
сокращенном ионном  
виде.



Спасибо за урок.  
Урок окончен.