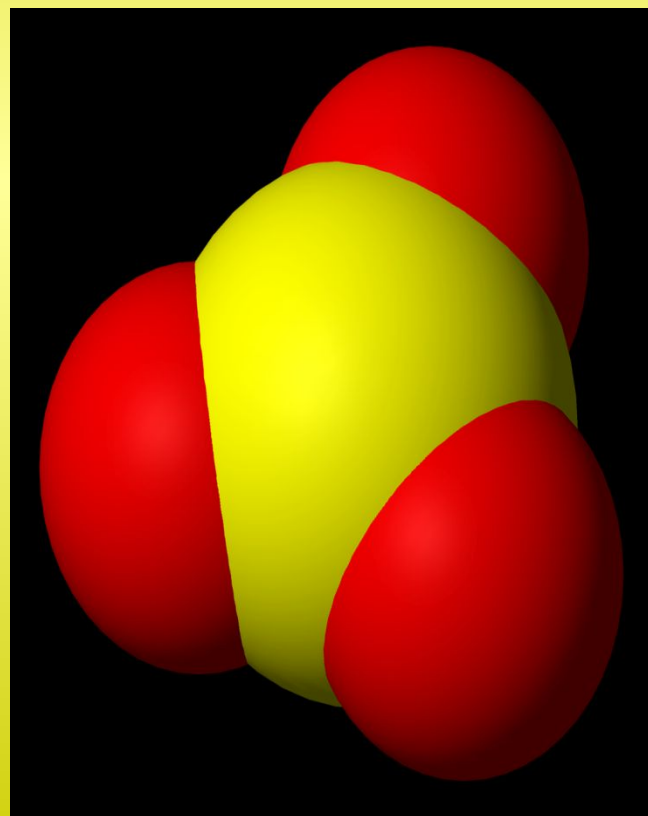
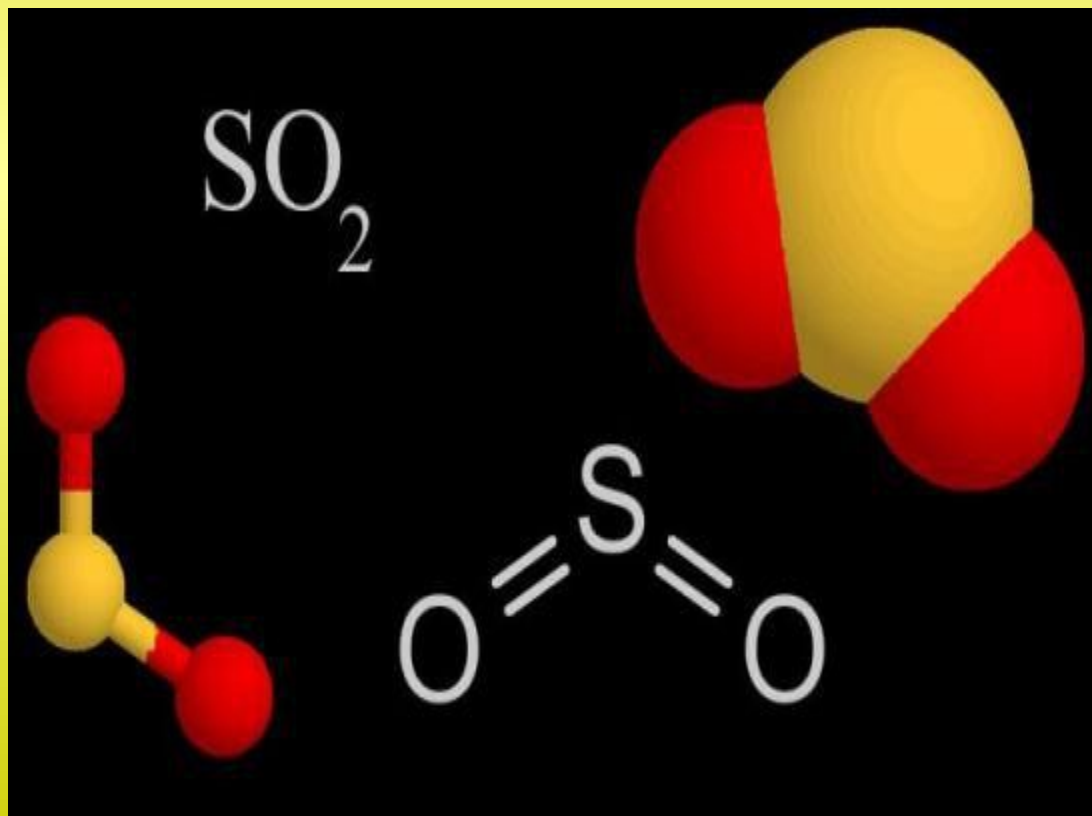


# Кислородсодержащие соединения серы (IV), (VI)



# Тест:

## I. Продолжите предложения:

- В подгруппу кислорода входят:
- Название «халькогены» означает...
- Аллотропия – это явление, при котором...
- К аллотропным модификациям кислорода относятся...
- Для серы характерны модификации...
- Порошок серы не смачивается водой. Это явление называется...

## **II. Выбрать правильный ответ:**

**1. При комнатной температуре сера реагирует с металлом:**

**а) железом, б) цинком, в) ртутью.**

**2. При горении серы на воздухе образуются:**

**а) O, б) SO<sub>2</sub>, в) SO<sub>3</sub>.**

**3. В каком виде сера практически не встречается природе:**

**а) самородная, б) сульфидная,  
в) сульфитная, г) сульфатная?**

**4. Для халькогенов характерны степени окисления:**

**а) -2,+2,+4,+6, б) -2,+1,+3,+6, в) -2,+2,+4.**

**5. Какое утверждение не верно:**

**а) молекулы серы могут иметь циклическое и линейное (полимерное строение)**

**б) в парах серы можно обнаружить молекулы состава S<sub>2</sub>**

**в) атомы серы в молекулах связаны ковалентной полярной связью.**

**III. Напишите уравнения реакций:**

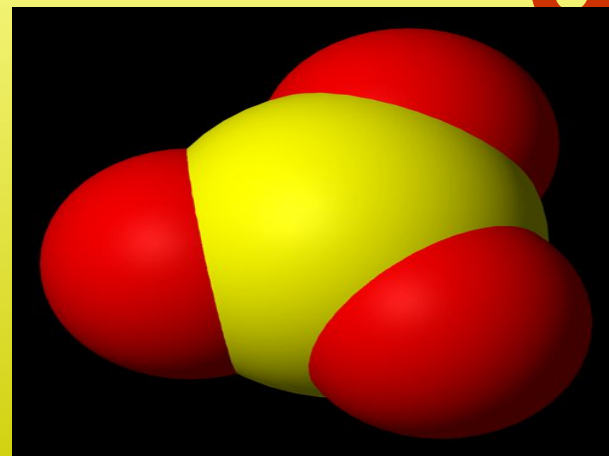
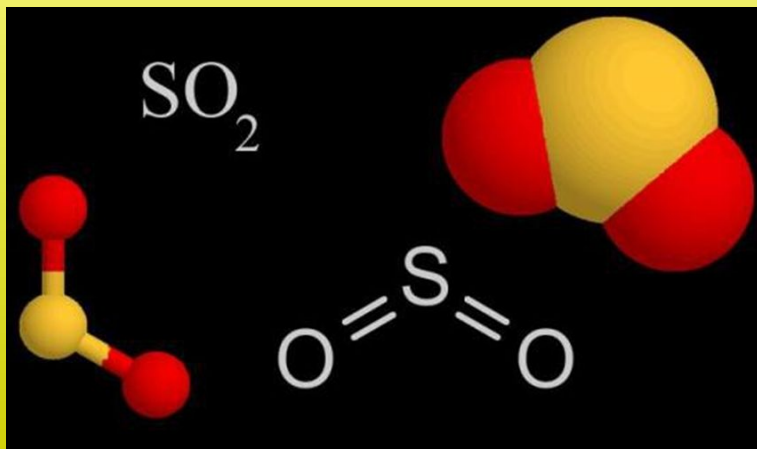
**1. Серы с неметаллами:**

**а) водородом,      б) фтором,      в) кислородом,  
г) углеродом,      д) хлором,      е) фосфором.**

**2. С металлами:**

**а) ртутью,      б) алюминием,      в) кальцием,  
г) натрием,      д) железом,      е) хромом.**

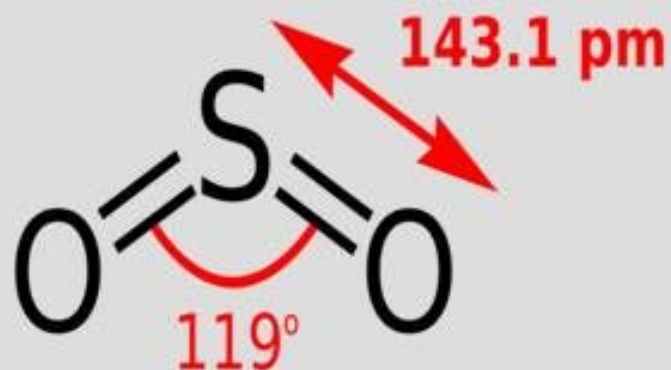
Сера может образовывать два кислотных оксида: оксид серы (IV) (сернистый газ) и оксид серы (VI) (серный ангидрид), применяемые в основном для получения серной кислоты  $H_2SO_4$ . Сернистый газ используется также для отбеливания бумаги, соломы и шерсти, при обработке винных бочек, очистки нефти.



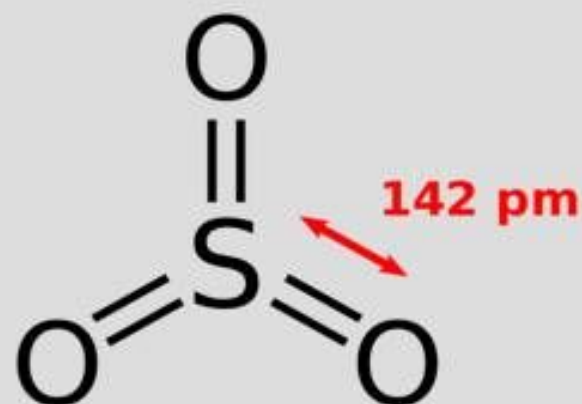
# сёрнистый газ ( $\text{SO}_2$ ) и сёрный гáз( $\text{SO}_3$ )

- $\text{SO}_2$  и  $\text{SO}_3$  оксиды серы
- Оба имеет ковалентную полярную связь
- Молекулярную крист. решетку
- В  $\text{SO}_2$  заряд серы + 4, а в  $\text{SO}_3$  +6

$\text{SO}_2$



$\text{SO}_3$





# Оксид серы (IV)

Оксид серы (IV) - это бесцветный тяжелый газ с острым запахом, вызывающий кашель. Негорюч, термически устойчив, очень легко растворяется в воде (в 1 объеме воды растворяется 40 объемов  $\text{SO}_2$ ).  $t_{(\text{пл.})} = -75,46^\circ\text{C}$ ,  $t_{(\text{кип.})} = -10,1^\circ\text{C}$ .

Оксид серы (IV) - сернистый газ ( $\text{SO}_2$ ). В обычных условиях  $\text{SO}_2$  - бесцветный газ, с резким удушливым запахом, хорошо растворимый в воде (в одном объеме воды растворяется до 40 объемов  $\text{SO}_2$ ).  $\text{SO}_2$  относят к кислотным оксидам, он проявляет свойства, присущие этому классу соединений. Поскольку атом серы в молекуле оксида серы (IV) находится в промежуточной степени окисления, то  $\text{SO}_2$  может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства.

Как кислотный оксид взаимодействует с основными оксидами, основаниями, водой:



Растворяясь в воде, оксид серы (IV) частично с ней взаимодействует.

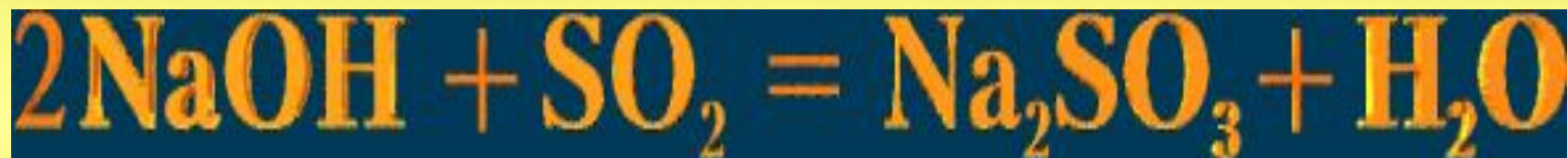


Оксид серы (IV) взаимодействует с водными растворами солей более слабых кислот.





Оксид серы (IV) может взаимодействовать с основаниями, образуя соли сернистой кислоты - сульфиты.



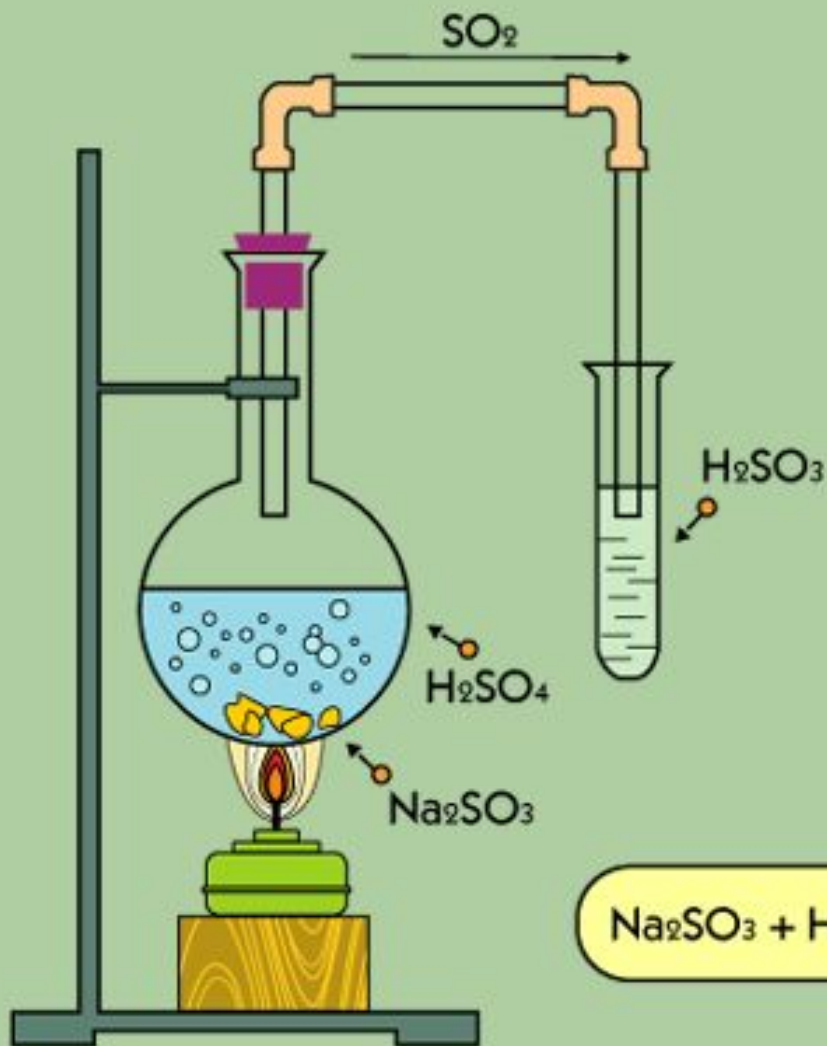
Поскольку атом серы в молекуле оксида серы (IV) находится в промежуточной степени окисления, то  $\text{SO}_2$  может проявлять восстановительные свойства при действии сильных окислителей.



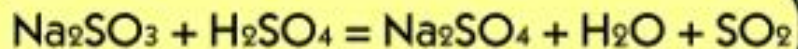
Поскольку атом серы в молекуле оксида серы (IV) находится в промежуточной степени окисления, то  $\text{SO}_2$  может проявлять окислительные свойства при действии сильных восстановителей.



## получение диоксида серы в лаборатории



Установка для получения диоксида серы состоит из колбы, пробки с газоотводной трубкой, пробирки-сборника, штатива, цилиндра, асбестовой сетки и горелки. В колбу помещается сульфит натрия и заливается раствором серной кислоты. Далее колба закрепляется в штативе и нагревается, сернистый газ будет поступать в пробирку-сборник с водой (сернистый газ ядовит и его необходимо нейтрализовать).



Оксид серы(IV) широко применяется в лабораторной практике как восстановитель. В промышленности он служит сырьем для получения серной кислоты, а также используется как отбеливатель. Поэтому существует несколько способов получения оксида серы(IV), как промышленных, так и лабораторных.

В лаборатории: 1. Сжигание серы или сероводорода.

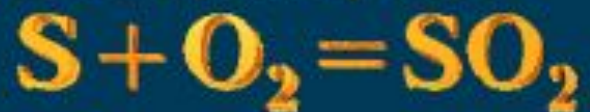
2. Обработка сульфитов сильными кислотами.

В промышленности: 3. Обжиг сульфидных руд.

4. Термическое разложение минералов гипса или ангидрита.



В лаборатории:



В промышленности:





# ПРИМЕНЕНИЕ



Производство  
серной кислоты



Консервант в  
виноделии

$SO_2$   
сернистый газ



Отбеливание шелка,  
шерсти, соломы



Получение сульфитов



Окуривание  
овощехранилищ  
и складов

# Оксид серы (VI)

В обычных условиях это - бесцветная легко кипящая жидкость. Относится он к типичным кислотным оксидам и проявляет химические свойства, присущие данному типу соединений. Может взаимодействовать с основными оксидами, основаниями, с образованием солей серной кислоты. Проявляет окислительные свойства. Однако реакции с участием  $SO_3$  не имеют практического значения, т.к. образующиеся при этом вещества удобнее получать, используя серную кислоту.

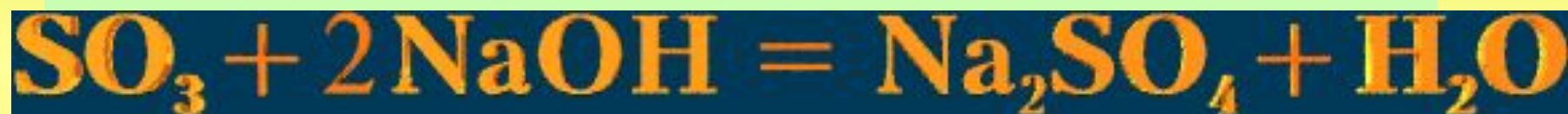
Оксид серы (VI) обладает сильно выраженными кислотными свойствами и экзотермически реагирует с водой, образуя серную кислоту.



При взаимодействии оксида серы (VI) с основными оксидами образуются соли серной кислоты – сульфаты.



Являясь ангидридом серной кислоты, оксид серы (VI) с основаниями образует сульфаты.



Оксид серы (VI) взаимодействует с водными растворами солей более слабых кислот.

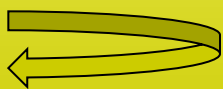




По своим химическим свойствам оксид серы (VI) довольно сильный окислитель.



Все промышленные способы получения оксида серы (VI) основаны на получении сначала  $\text{SO}_2$ , а затем его окисления до  $\text{SO}_3$ .



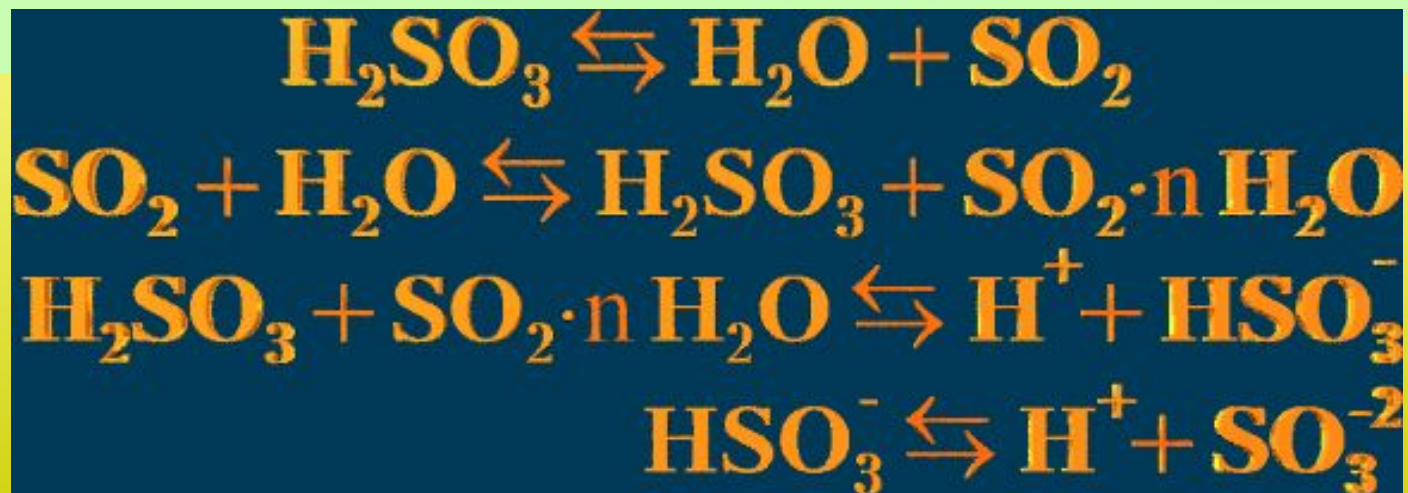


# Сернистая кислота

Сернистая кислота образуется при растворении сернистого газа в воде. При 0°C в 1 объеме  $\text{H}_2\text{O}$  растворяется 80 объемов  $\text{SO}_2$ , при комнатной температуре - 40 объемов. Наряду с "физическим" растворением одновременно происходит химическое взаимодействие  $\text{SO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ .



В обычных условиях это неустойчивая кислота, существующая в виде разбавленных водных растворов при низких температурах. Попытки концентрации раствора сернистой кислоты приводят к ее разложению и выделению сернистого газа  $\text{SO}_2$ . В разбавленных водных растворах присутствует в виде двух обратимо переходящих друг в друга изомерных форм.



Сернистая кислота относится к типу кислот - электролитов средней силы и проявляет свойства, характерные для данного типа веществ. Со свободными металлами сернистая кислота в реакцию практически не вступает. Взаимодействует с гидроксидами с образованием двух типов солей - кислых и средних, с солями более слабых кислот.

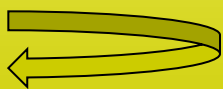


Как и  $\text{SO}_2$ , сернистая кислота ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ), в зависимости от условий, может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства.

Восстановительные:



Окислительные:



- Домашнее задание:
- п.19,20(до серной кислоты),
  - №3-53,3-55 (и)