



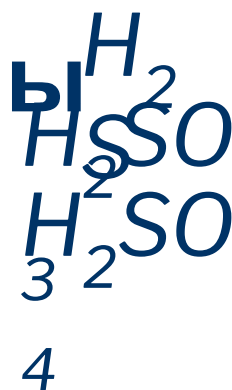
# Соединения серы

СЕР

оксид



кислот

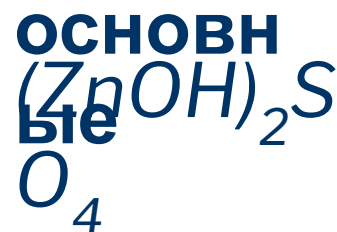


средни



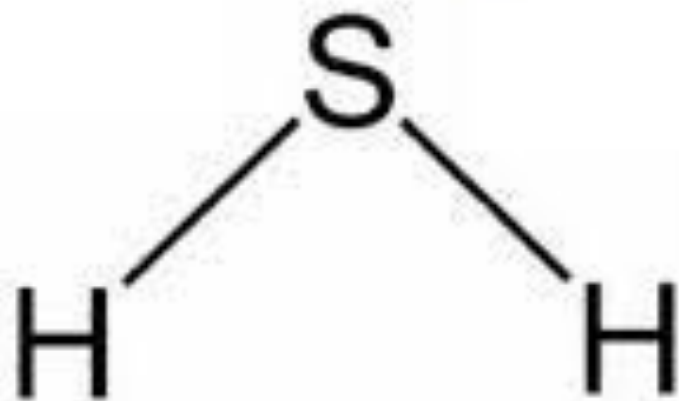
сол

и





# Сероводород



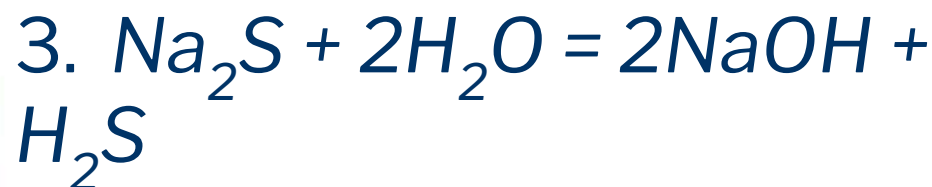
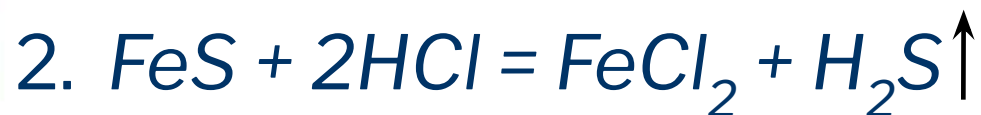
# Сероводород

## Физические свойства

- Газ
- бесцветный
- запах тухлых яиц
- ядовит
- хорошо растворим в воде  
(сероводородная кислота)



# Получение сероводорода



## Применение:

$H_2S$  – для лечения кожных заболеваний, нервной системы.

видео



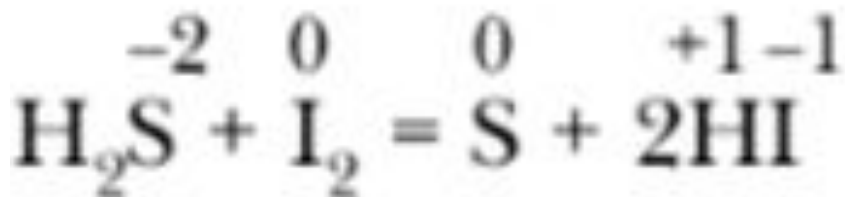
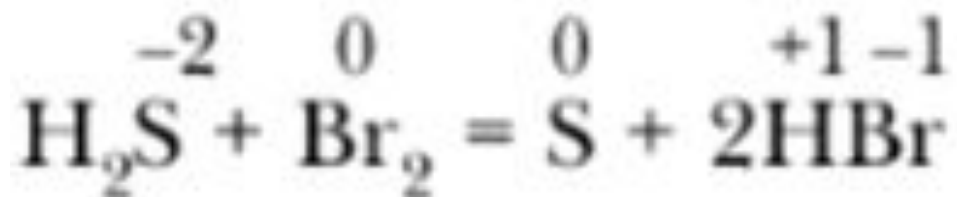
# Химические свойства

Сероводород сильный восстановитель. Он легко сгорает в кислороде или на воздухе:

- $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{S}$   
(недостаток кислорода)
- $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{SO}_2$   
(избыток кислорода)

# Химические свойства

## Взаимодействует с галогенами



# Сероводородная кислота



бескислородная, двухосновная,  
слабая.

Имеет запах гниющего белка, тяжелее воды.



# Сероводородная кислота

## Химические свойства:

Проявляет типичные кислотные свойства:

- взаимодействует с металлами:



- оксидами и гидроксидами металлов:

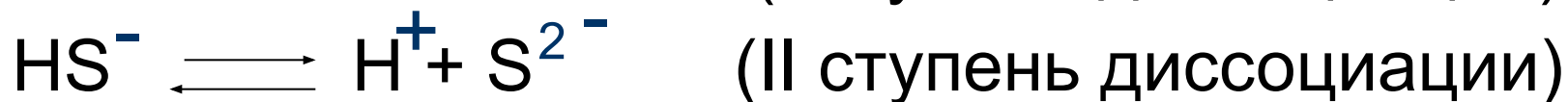
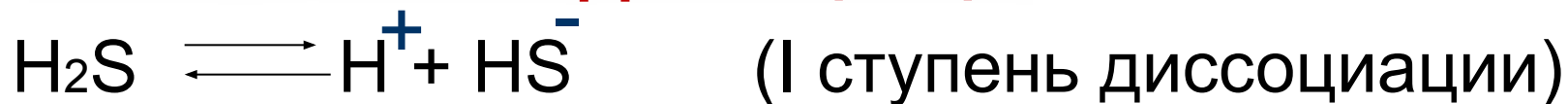


- Солями более слабых кислот.



# Соли сероводородной кислоты

## Диссоциация $\text{H}_2\text{S}$



## СОЛИ

### Сульфиды



Сульфид натрия  
(хорошо растворимы в воде)

### Гидросульфиды



гидросульфид бария  
(растворимы только соли  
ЩМ и ЩЗМ)

Сульфиды обладают характерной окраской:  
 $\text{ZnS}$  – белой,  $\text{PbS}$  – черной,  $\text{CdS}$  – желтой.

# Диоксид серы

- газ
- Бесцветный
- запах резкий, удушающий
- $t_{\text{кип}} = -10^{\circ}\text{C}$

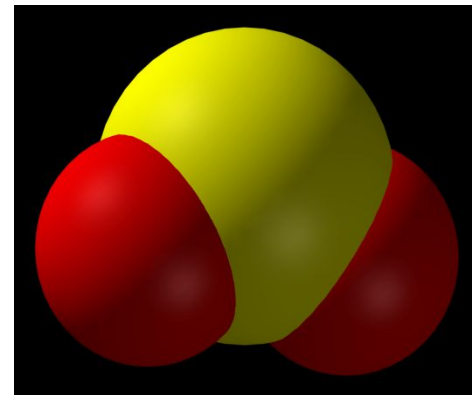
$\text{SO}_2$  Хорошо растворим в воде образуя слабую сернистую кислоту. Она неустойчива и разлагается на исходные вещества:



Соли сернистой кислоты

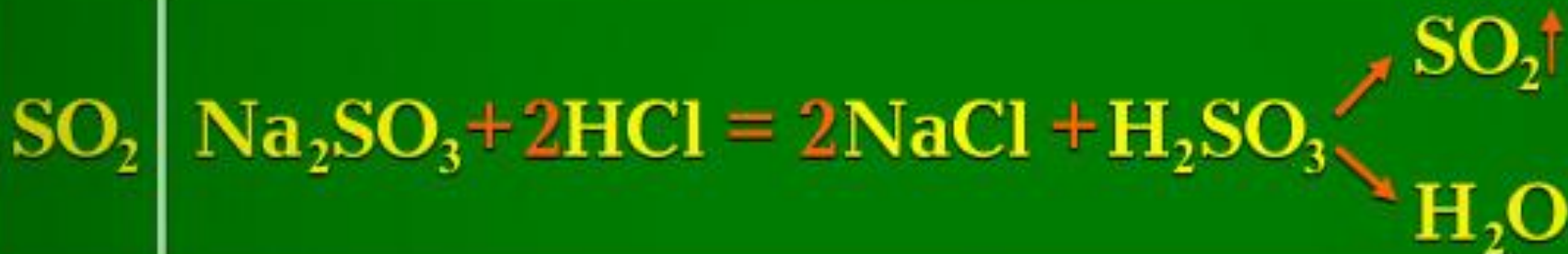
**Сульфаты** –  $\text{Na}_2\text{SO}_3$

**Гидросульфаты** –  $\text{NaHSO}_3$



# Оксид серы (*IV*), сернистая кислота и ее соли

## Лабораторные способы

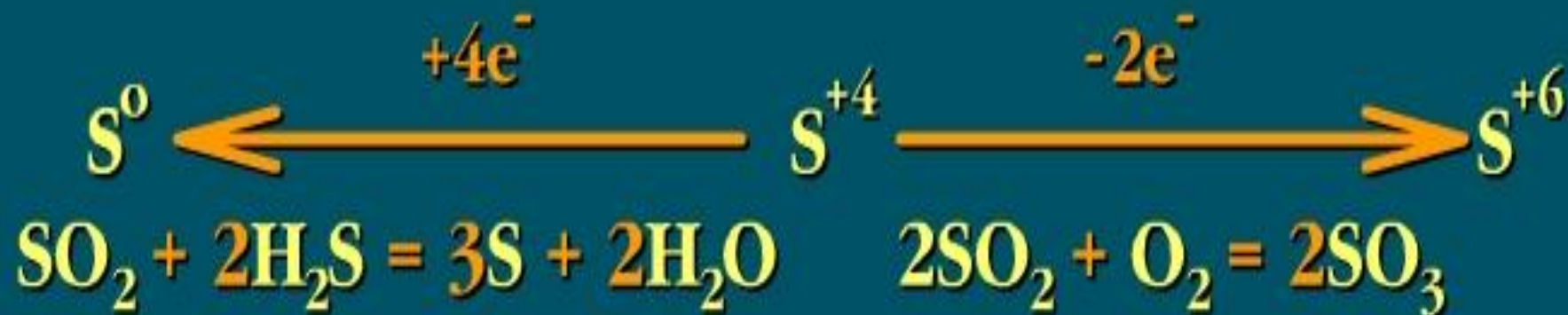


## Промышленные способы

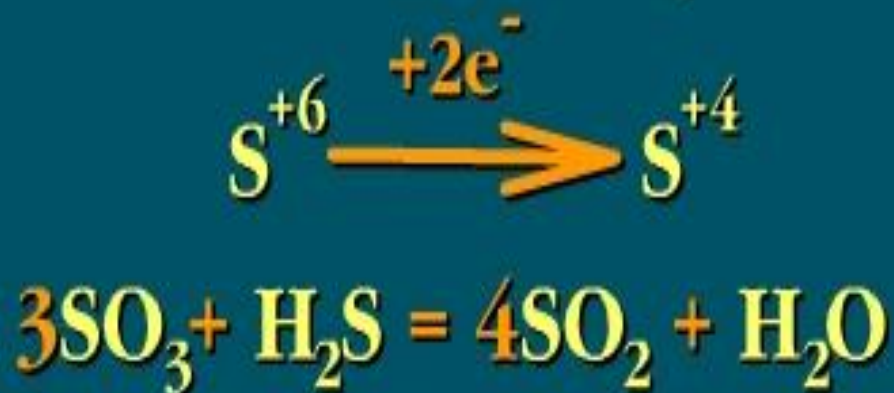




## Свойства $\text{SO}_2$



## Свойства $\text{SO}_3$

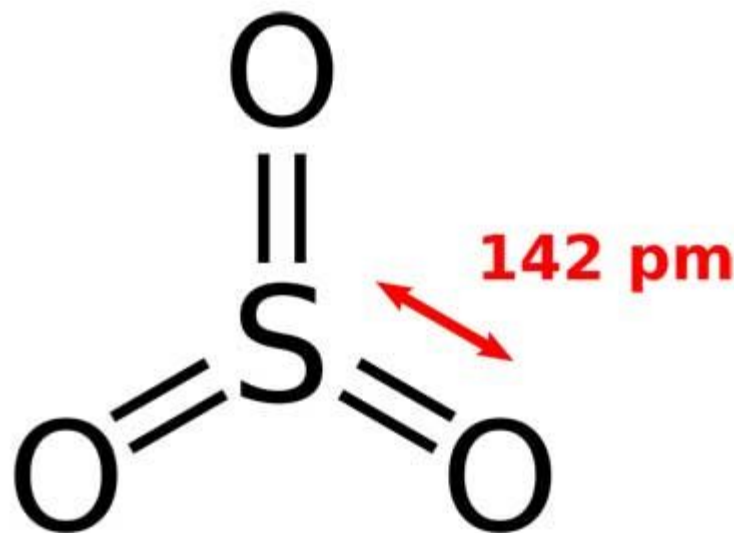
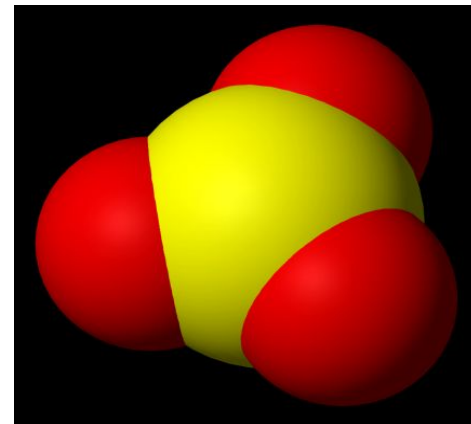




# Триоксид серы

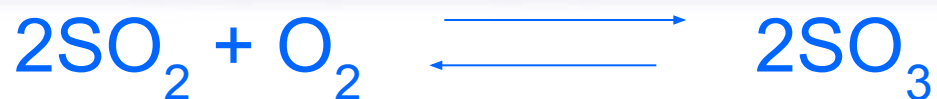


- **жидкость**
- **бесцветная**
- **сильно дымит на воздухе**



# Получение оксида серы

(VI)



- Оксид  $\text{SO}_3$  хорошо растворим в воде, образует серную кислоту.



Концентрированная серная кислота хорошо растворяет оксид серы(VI), раствор  $\text{SO}_3$  в серной кислоте называется *олеум*.

# Сравнительная характеристика SO<sub>2</sub> и SO<sub>3</sub>

|                        | SO <sub>2</sub>                                   | SO <sub>3</sub>                                      |
|------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Название               | Оксид серы(IV),<br>сернистый газ, диоксид<br>серы | Оксид серы(VI),<br>серный ангидрид,<br>триоксид серы |
| Физические<br>свойства | 00                                                | 000                                                  |

|                     | SO <sub>2</sub>                                                                                                            | SO <sub>3</sub>                                                                                               |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Химические свойства | Кислотный оксид<br><div> <div>→</div> <div>←</div> <div>→</div> <div>→</div> </div> <div> <div>↔</div> <div>→</div> </div> | Кислотный оксид<br><div> <div>→</div> <div>→</div> <div>→</div> <div>→</div> </div> <div> <div>↑</div> </div> |

# Закрепле ние



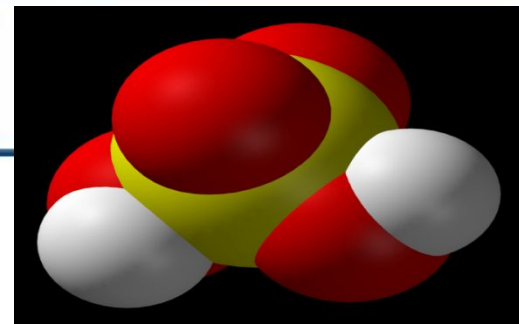
- 3-53.** Из данного перечня веществ выберите те, с которыми взаимодействует оксид серы(IV): вода, азот, кислород, гидроксид калия, соляная кислота. Напишите уравнения реакций.
- 3-54.** Из данного перечня веществ выберите те, с которыми взаимодействует сернистый газ: раствор перманганата калия, сероводород, сера, гидроксид бария, серная кислота, раствор карбоната натрия. Напишите уравнения



# Закреплен ие

- в) Сера  $\rightarrow$  Сероводород  $\rightarrow$  Сернистый газ  $\rightarrow$  Серный ангидрид  $\rightarrow$  Серная кислота;
- г) Сера  $\rightarrow$  Сероводород  $\rightarrow$  Оксид серы(IV)  $\rightarrow$  Оксид серы(VI)  $\rightarrow$  Серная кислота  $\rightarrow$  Сульфат меди(II)  $\rightarrow$  Сульфат бария;

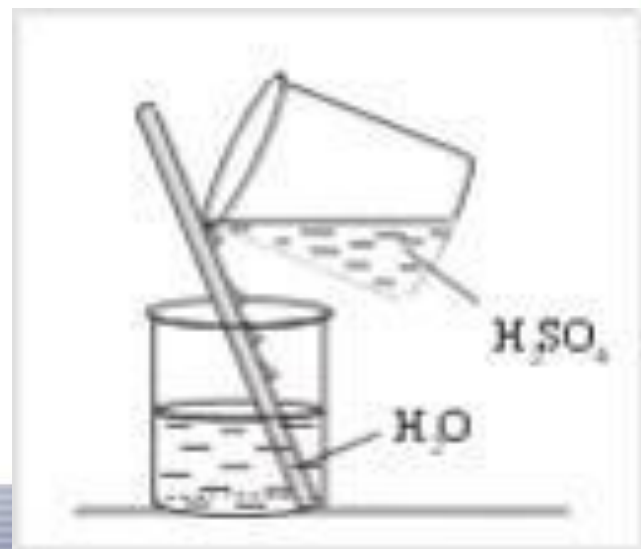
# Серная кислота



$\text{H}_2\text{SO}_4$  - бесцветная маслянистая тяжелая  
жидкость, без запаха, нелетучая при н.у.  
Обладает сильным водоотнимающим  
свойством. Хорошо растворяется в воде.

## Техника безопасности:

**Кислоту приливают в воду**  
осторожно, тоненькой струйкой.

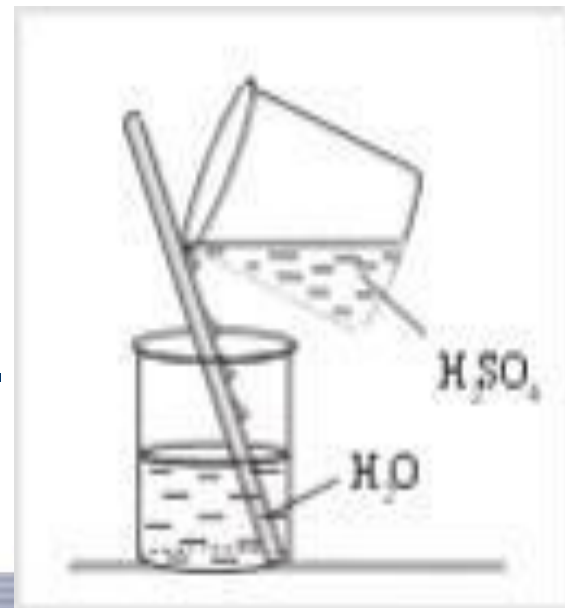


# Физические свойства

$\text{H}_2\text{SO}_4$  - бесцветная маслянистая тяжелая жидкость, без запаха, нелетучая при н.у. Обладает сильным ВОДООТНИМАЮЩИМ СВОЙСТВОМ. Хорошо растворяется в воде.

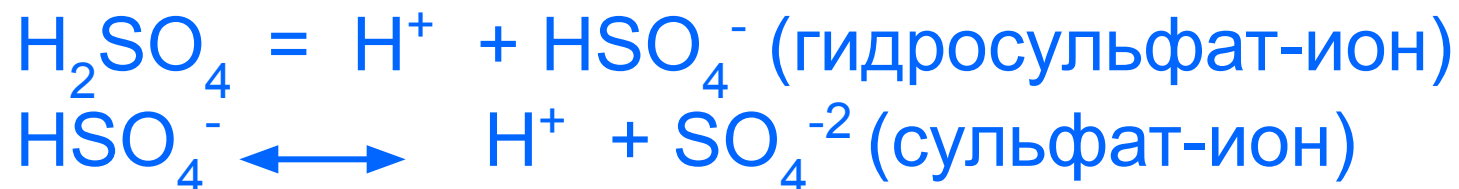
Техника безопасности: 

**Кислоту приливают в воду**  
осторожно, тоненькой струйкой.



# Серная кислота

- Серная кислота является сильным электролитом, но как двухосновная кислота диссоциирует в 2 степени:



# Химические свойства



Разбавленная

Концентриро-  
ванная





# Химические свойства разбавленной $H_2SO_4$

## 1 группа

С металлами

## 3 группа

С основаниями  
а) щелочами

## 2 группа

С оксидами металлов

## 4 группа

С основаниями  
б) нерастворимыми  
основаниями

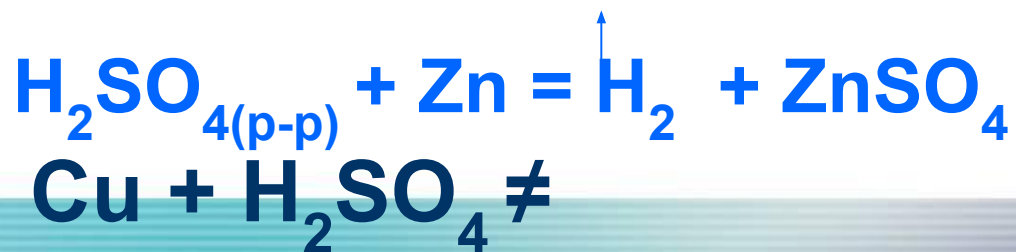
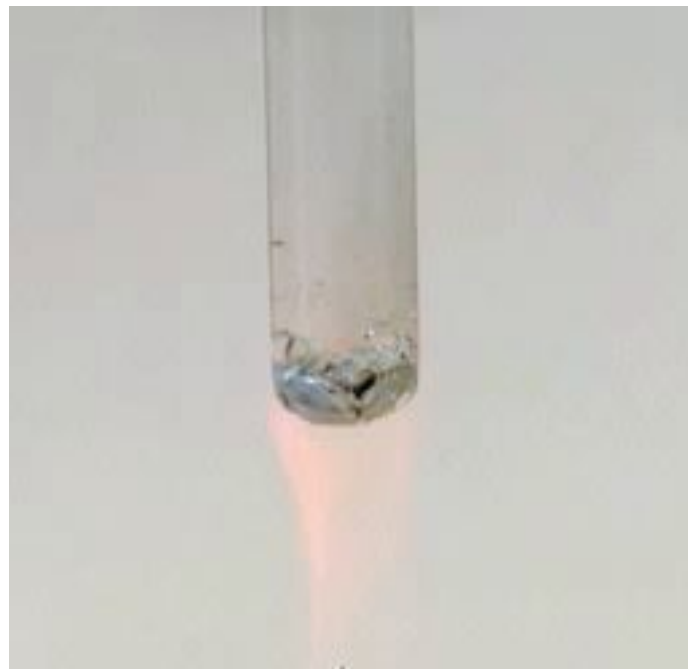
## 5 группа

С солями

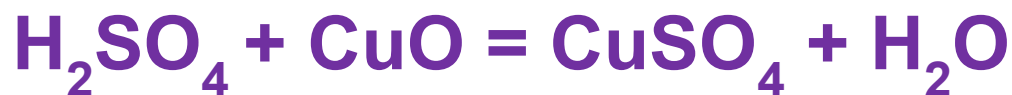
# 1. Взаимодействие серной кислоты с металлами



Разбавленная серная кислота реагирует с металлами стоящими ряду напряжения металлов до водорода (H) в выделением последнего.



## 2. Взаимодействие с основными и амфотерными оксидами

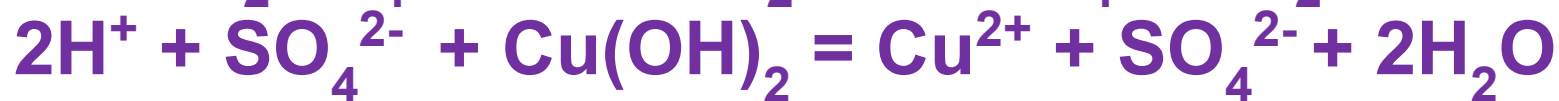
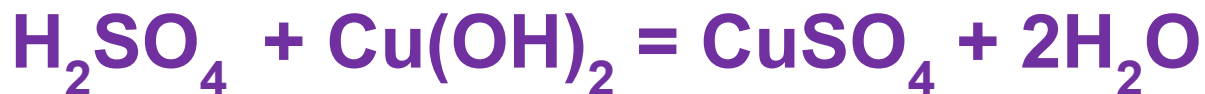


### 3. Взаимодействие с основаниями:

#### а) щелочами



#### б) нерастворимыми основаниями



## 4. Взаимодействие с солями



~~Качественная реакция – выпадение белого осадка~~

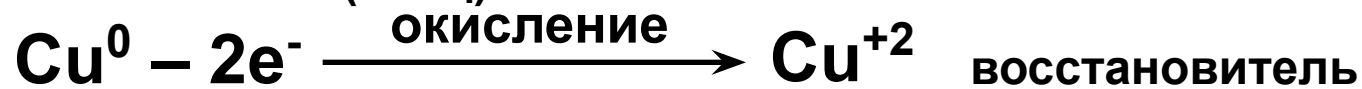
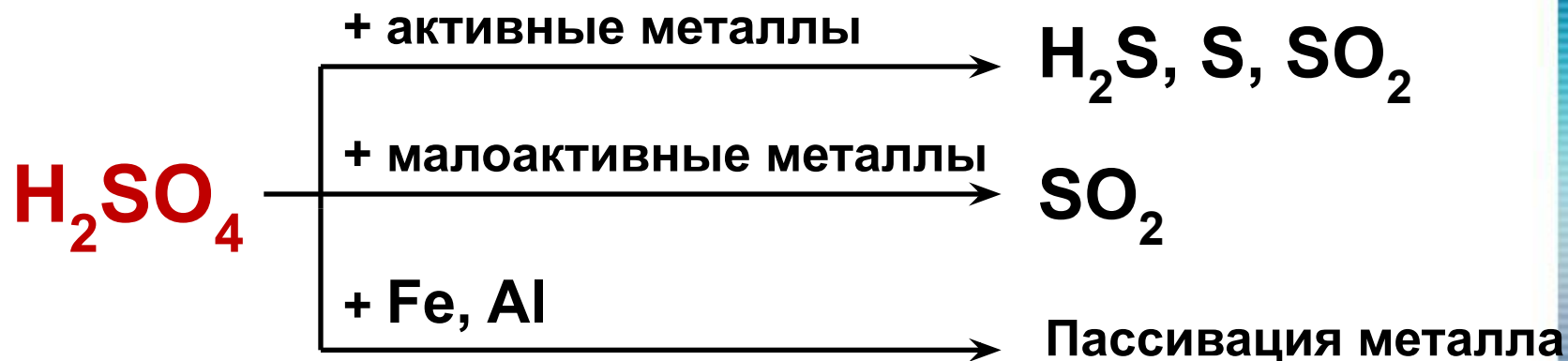


# Химические свойства концентрированной



$\text{H}_2\text{SO}_4$   
Концентрированная  $\text{H}_2\text{SO}_4$  - **сильный окислитель** за счет S(+6)

## 1. Взаимодействие с металлами







## 2. Взаимодействие с неметаллами



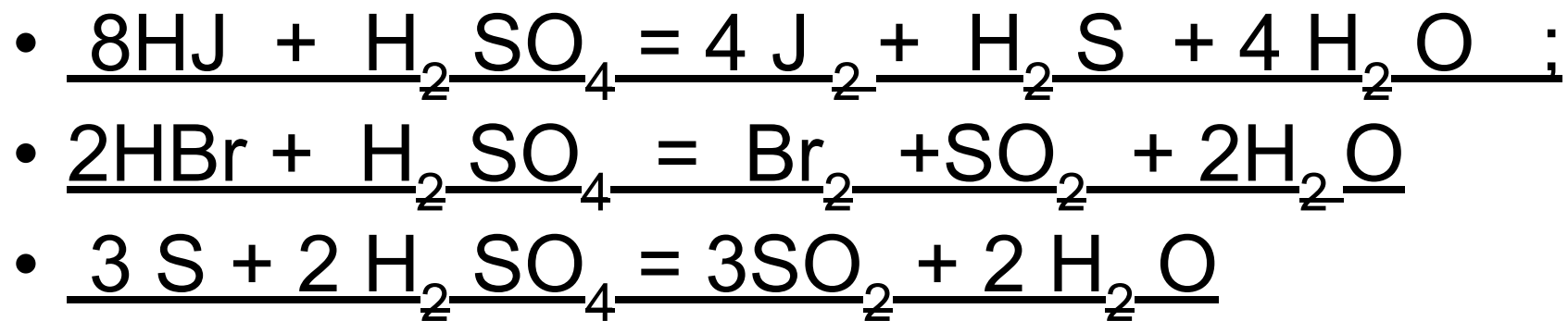
## 3. Взаимодействие с органическими веществами (гигроскопичность)

## 4. Взаимодействие с солями

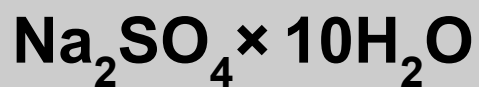


# Серная кислота- окислитель

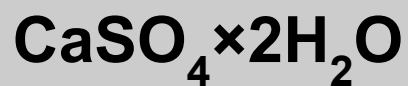
- Концентрированная серная кислота, особенно горячая, - энергичный окислитель



# Соли серной кислоты



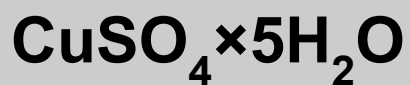
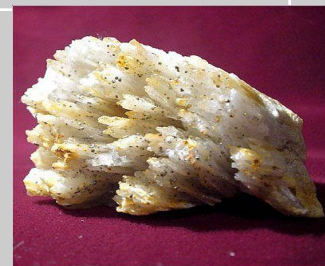
Глауберова  
соль



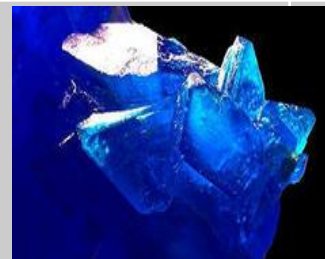
Гипс



Сульфат  
бария



Медный  
купорос





# Применение



Электролитическая медь



Производство  
эмали



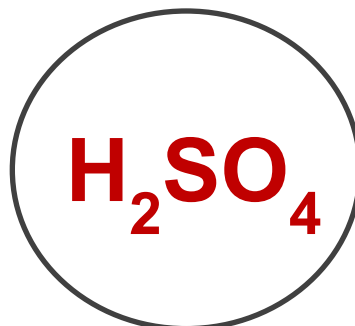
Лекарства



Производство солей



Минеральные удобрения



Взрывчатые вещества



Искусственный шелк



Электролит в  
аккумуляторах



Производство кислот



Очистка нефтепродуктов

# Производство серной кислоты

*1 стадия производства – обжиг:*



*II стадия производства- окисление сернистого газа:*

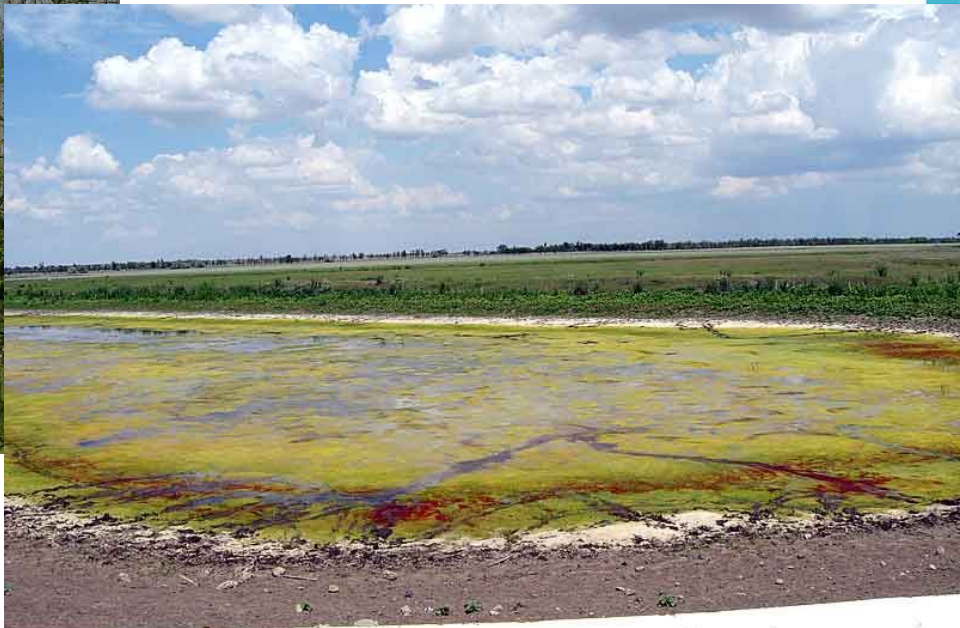


*III стадия производства – растворение оксида серы (VI) в воде:*





# Кислотные дожди





# Кислотные дожди

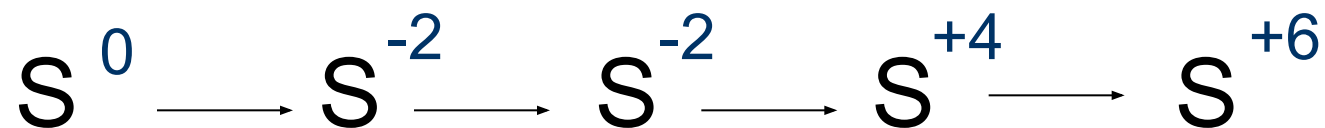
Кислотные осадки разрушают сооружения из мрамора и известняка.

Исторические памятники Греции и Рима, простояв тысячелетия, за последние годы разрушаются прямо на глазах.



# Применение знаний:

Осуществить цепочку превращений:



# Тест



1. Концентрированная серная кислота при комнатной температуре не действует на каждое из двух веществ:  
А) Mg, Cu;      Б) Na, Zn;      В) Ca, Li;      Г) Fe, Al.
2. Разбавленная серная кислота реагирует с каждым из веществ:  
А) Cu и KOH;      Б)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и  $\text{Al}(\text{OH})_3$   
В)  $\text{AlCl}_3$  и Ag;      Г)  $\text{FeSO}_4$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$
3. При разбавлении серной кислоты всегда приливают кислоту к воде. Чем опасно разбавление концентрированной серной кислоты приливанием к ней воды?:  
А) Может возникнуть пожар;  
Б) Может произойти разложение воды;  
В) Может выделяться ядовитое вещество;  
Г) Может произойти разбрызгивание раствора вследствие выделения теплоты.
4. Водный раствор серной кислоты реагирует с каждым из веществ:  
А) С цинком и оксидом натрия;  
Б) С железом и оксидом углерода (II);  
В) С алюминием и хлоридом натрия;  
Г) С медью и гидроксидом калия.

# Тест (ответы)



1 – Г

2 – Б

3 – Г

4 – А



# Домашнее задание



Параграф 23, №4

Выполните цепочку превращений из  
презентации





**Спасибо за  
внимание!**