

Сера.  
Сероводородная,  
серная и сернистая  
КИСЛОТЫ.

# Сера

Сера – халькоген, довольно активный неметалл. Существует три аллотропных модификации серы:

- ромбическая  $S_8$
- пластическая
- моноклинная

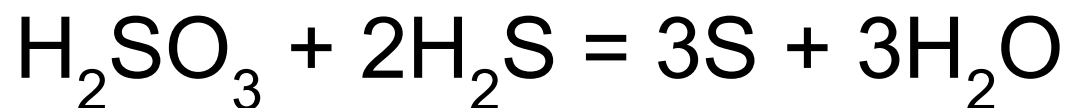
# Характеристика серы

Сера в ПСХЭ:

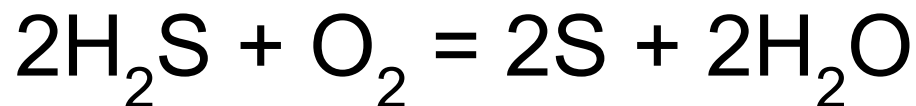
- 1) положение (период, группа)
- 2) строение атома
- 3) свойства элемента по периоду / в главной п/гр
- 4) высший оксид
- 5) высший гидроксид
- 6) ЛВС

# Получение

При сливании растворов сероводородной и сернистой кислот:



При неполном сгорании сероводорода (при недостатке воздуха):



# Химические свойства

Не смачивается и не реагирует с водой.

**Как окислитель** реагирует с:

1) металлами (кроме золота)

$\text{Hg} + \text{S} = \text{HgS}$  (обезвреживание разлитой ртути)

2) водородом и неметаллами, у которых с.о. меньше (углеродом, фосфором и т.п.)

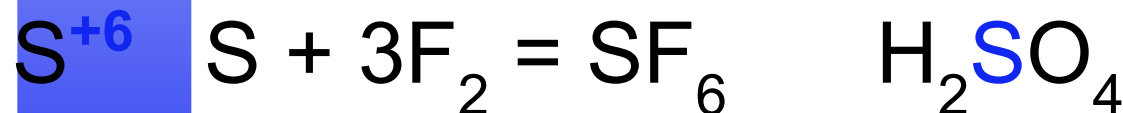
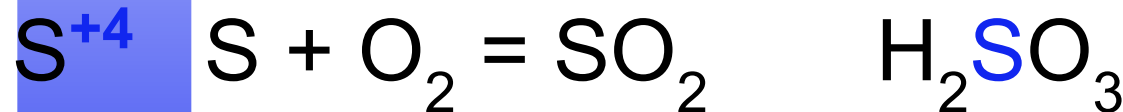
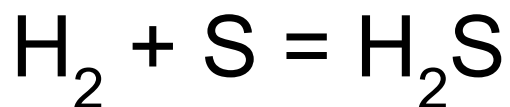
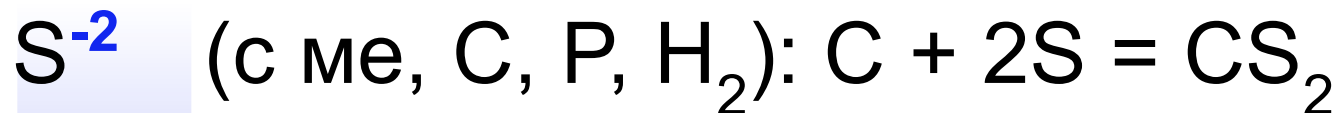
# Химические свойства

***Как восстановитель*** реагирует с:

- 1) кислородом
- 2) хлором
- 3) фтором

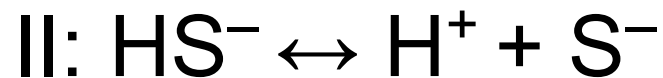
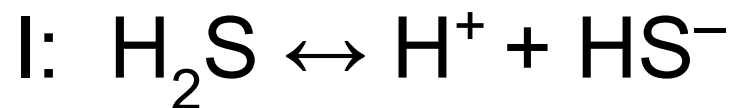
# Химические свойства

усиление окислительной способности ионов



# Сероводород

$\text{H}_2\text{S}$  – сероводород. Его раствор в воде называется сероводородной кислотой. Кислота слабая двухосновная, поэтому диссоциирует ступенчато:

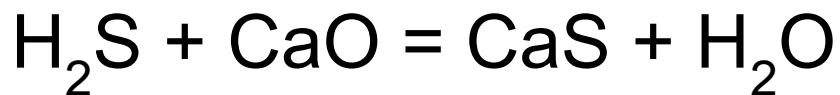




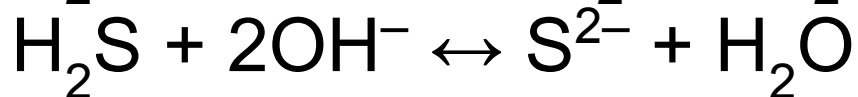
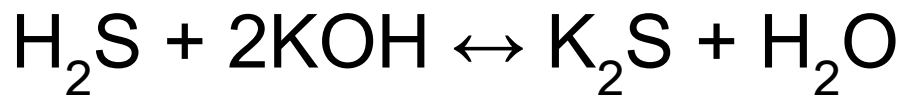
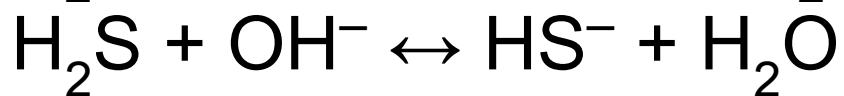
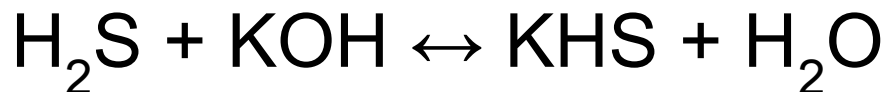
# Сероводород

Проявляет все свойства кислот. Реагирует с:

- основными оксидами:

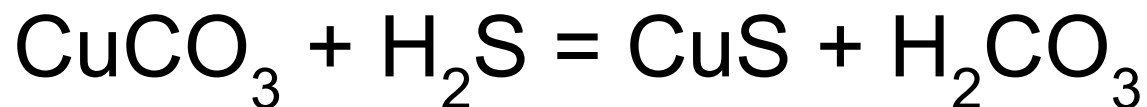


- основаниями:

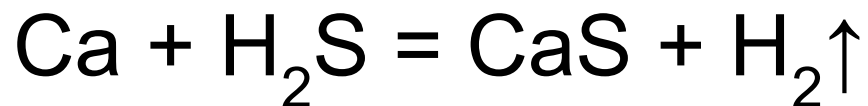


# Сероводород

- солями:



- металлами:



# Свойства солей

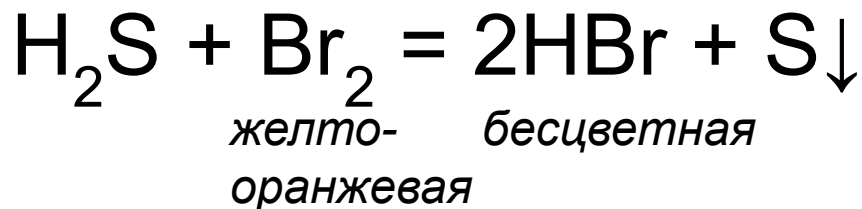
Кислые соли сероводородной кислоты – гидросульфиды ( $\text{KHS}$ ,  $\text{NaHS}$ ) хорошо растворимы в воде.

Растворимыми также являются сульфиды щелочных и щёлочноземельных металлов. Сульфиды остальных металлов в воде нерастворимы, а сульфиды меди, свинца, серебра, ртути и др. тяжёлых металлов нерастворимы даже в кислотах (кроме азотной).

# Окисление сероводорода

Сероводород легко окисляется кислородом (как при избытке  $O_2$  и недостатке?).

Бромной водой  $Br_2$ :



# Оксид серы (IV)

$\text{SO}_2$  – сернистый газ.

Реагирует с **водой** с образованием  $\text{H}_2\text{SO}_3$ .

Типичный кислотный оксид.

Взаимодействует с основаниями (образуется соль (*сульфит* или *гидросульфит*) и вода) и основными оксидами (образуется только соль).

# Оксид серы (IV)

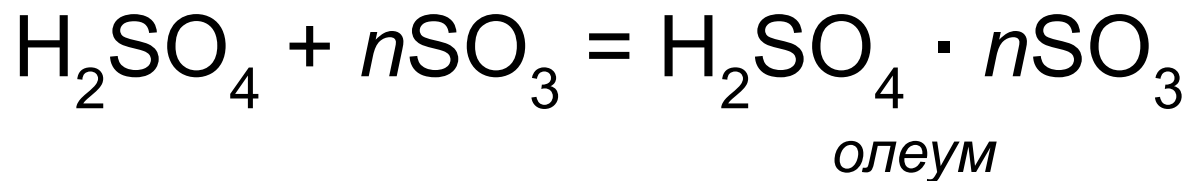
Получают:

- 1) горением серы
- 2) обжигом пирита
- 3) действием кислот на сульфиты
- 4) взаимодействием конц. серной кислоты и тяжелых ме

# Оксид серы (VI)

$\text{SO}_3$  - кислотный оксид. Реагирует с **водой** с образованием  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , с основаниями (образуется соль (*сульфат* или *гидросульфат*) и вода) и основными оксидами. Получают окислением сернистого газа.

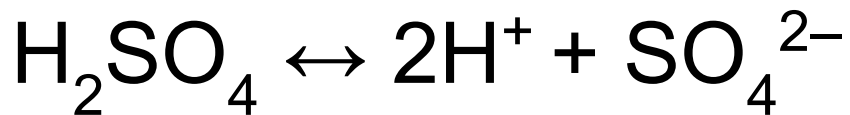
Растворяется в серной кислоте с образованием олеума:



# Серная кислота

Серная кислота  $\text{H}_2\text{SO}_4$  – тяжёлая маслянистая жидкость без запаха и цвета. При концентрации  $> 70\%$  – серная кислота называется *концентрированной*, менее  $70\%$  - *разбавленной*.

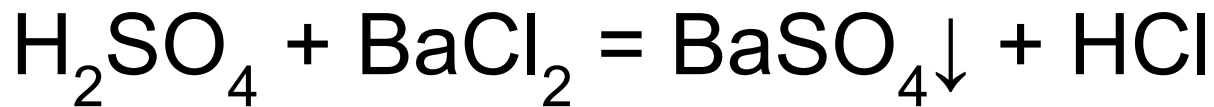
Диссоциация серной кислоты выражается уравнением:





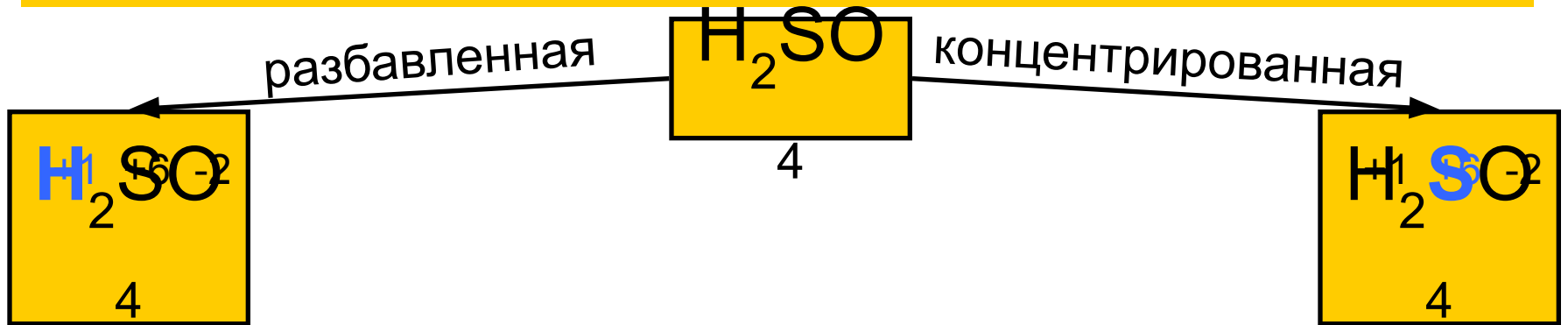
# Серная кислота

Кислота реагирует с амфотерными и основными оксидами и гидроксидами, солями:

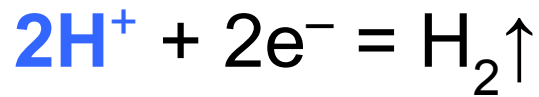


Последняя реакция является **качественной** на  $\text{SO}_4^{2-}$  ион (образуется нерастворимый осадок белого цвета).

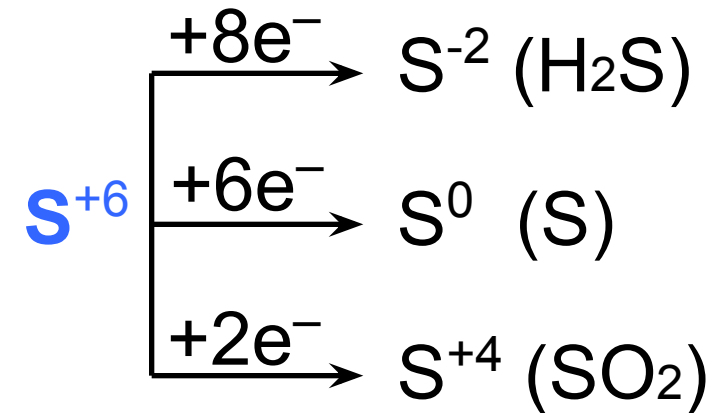
# Серная кислота



$\text{H}^+$  — ОКИСЛИТЕЛЬ

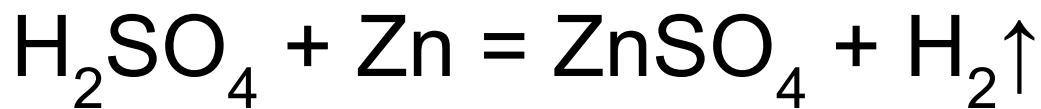


$\text{S}^{+6}$  — ОКИСЛИТЕЛЬ

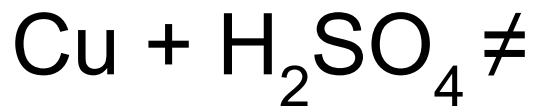


# Серная кислота

С разбавленной серной кислотой реагируют все металлы, стоящие в ряду активности до водорода. При реакции образуется сульфат металла и выделяется водород:

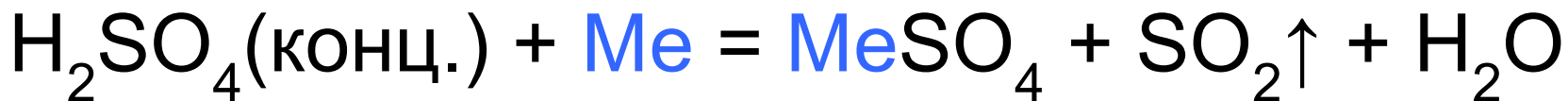


Металлы, стоящие после водорода с разбавленной кислотой не реагируют:



# Концентрированная серная кислота

Металлы, стоящие в ряду активности после водорода, взаимодействуют с **концентрированной серной кислотой** по следующей схеме:



Т.е. образуются:

- 1) сульфат металла
- 2) оксид серы(IV) - сернистый газ  $\text{SO}_2$
- 3) вода

# Концентрированная серная кислота

Более активными чем серная кислота при определённых условиях может восстанавливаться до серы в чистом виде или сероводорода.

На холоде конц. серная кислота пассивирует железо и алюминий, поэтому их перевозят в железных цистернах:



# Получение серной кислоты

- 1) получение  $\text{SO}_2$  (обычно обжигом пирита)
- 2) окисление  $\text{SO}_2$  в  $\text{SO}_3$  в присутствии катализатора – оксида ванадия(V)
- 3) растворение  $\text{SO}_3$  в серной кислоте с получением олеума

# Сульфаты

Соли серной кислоты имеют все свойства солей. Особенным является их отношение к нагреванию:

- сульфаты активных ме (Na, K, Ba) не разлагаются даже при  $t > 1000^{\circ}\text{C}$
- другие (Cu, Al, Fe) даже при небольшом нагревании распадаются на оксид серы(VI) и оксид металла

# Вопросы

- 1) в каких реакциях сера играет роль окислителя? восстановителя? какие степени она при этом проявляет?
- 2) чем обусловлено различие свойств концентрированной и разбавленной серной кислоты? напишите уравнения реакции конц. и разбавленной кислот с медью и цинком.
- 3) как отличить растворы иодида натрия и сульфата натрия? предложите два способа и напишите уравнения реакций в молекулярном и ионном видах.



# Задания

4) Какое кол-во сернистого газа можно получить из 10 кг руды, содержащей 48% пирита?

5) Какой объем занимают:

а) 4 моль  $\text{SO}_2$ ?

б) 128 г  $\text{SO}_3$ ?

6) Осуществите реакции:

