

Неорганическая химия

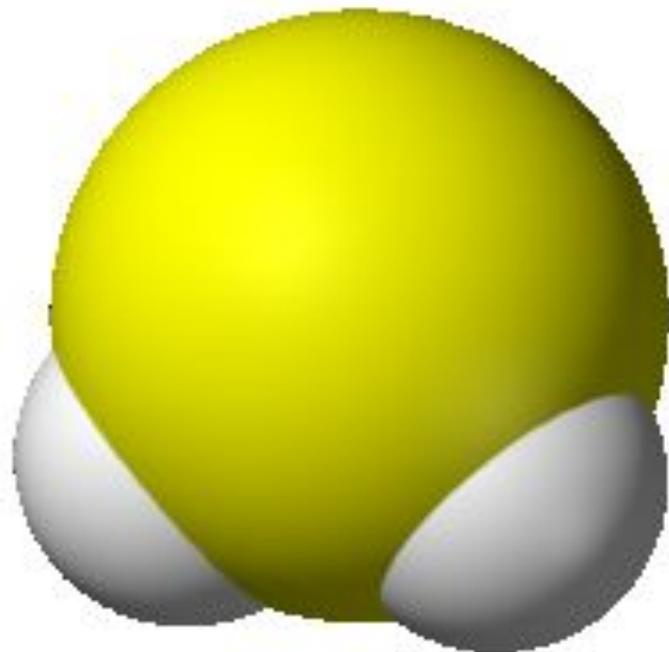
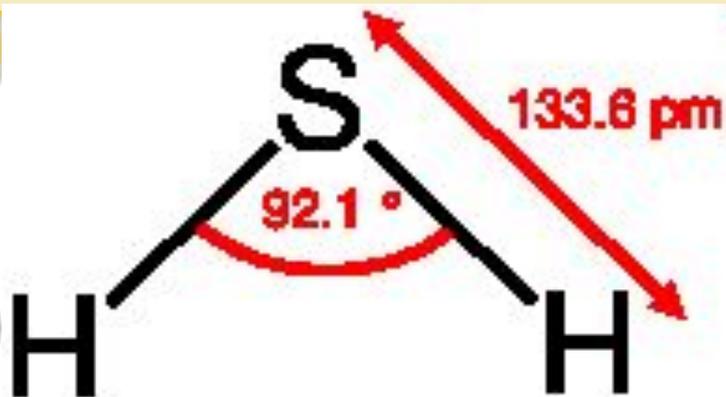
# Сероводород



"Тогда услышал я (о, диво!),  
запах скверный,  
Как будто тухлое разбилось яйцо,  
Или карантинный страж курил  
жаровней серной.  
Я, нос себе зажав, отворотил  
лицо..."

Пушкин А.С.

# Сероводород, сернистый водород ( $\text{H}_2\text{S}$ ) — бесцветный газ с резким запахом.



- Химическая формула  $\text{H}_2\text{S}$
- Отн. молек. масса 34.082 а. е. м.
- Молярная масса 34.082 г/моль
- Температура плавления  $-82.30\text{ }^\circ\text{C}$
- Температура кипения  $-60.28\text{ }^\circ\text{C}$
- Плотность вещества 1.363 г/л г/см<sup>3</sup>
- Растворимость 0.25 (40 °C) г/100 мл
- рКа 6.89, 19±2
- Состояние (ст. усл) бесцветный газ
- номер CAS 7782-79-8



# Нахождение в природе

- Встречается в природе в составе нефти, природного газа, вулканического газа и в горячих источниках.



# Свойства

Термически неустойчив (при температурах больше 400 °С разлагается на простые вещества — S и H<sub>2</sub>), **ядовитый газ** тяжелее воздуха с неприятным запахом тухлых яиц.

Молекула сероводорода имеет угловую форму, поэтому она полярна ( $\mu = 0,34 \cdot 10^{-29}$  Кл·м). В отличие от молекул воды, молекулы сероводорода не образуют прочных водородных связей, поэтому H<sub>2</sub>S — газ. Насыщенный водный раствор H<sub>2</sub>S является сероводородной кислотой.



# Получение

- В лаборатории обычно получают действием разбавленных кислот на сульфиды:
- $\text{FeS} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$
- Или при добавлении к сульфиду алюминия воды:
- $\text{Al}_2\text{S}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{S}$
- (реакция отличается чистотой полученного сероводорода)



# Применение

- Сероводород из-за своей токсичности находит ограниченное применение.
- В аналитической химии сероводород и сероводородная вода используются как реагент для осаждения тяжёлых металлов, сульфиды которых очень слабо растворимы
- В медицине — в составе сероводородных ванн
- Сероводород применяют для получения серной кислоты, элементарной серы, сульфидов
- Используют в органическом синтезе для получения тиофена и меркаптанов
- В последние годы рассматривается возможность использования сероводорода, накопленного в глубинах Чёрного моря, в качестве энергетического и химического сырья.



# Токсикология

- Очень токсичен. При высокой концентрации однократное вдыхание может вызвать мгновенную смерть. При небольших концентрациях довольно быстро возникает адаптация к неприятному запаху «тухлых яиц», и он перестаёт ощущаться. Во рту возникает сладковатый металлический привкус [2]
- При большой концентрации не имеет запаха.



**Раствор сероводорода в воде — очень  
слабая сероводородная кислота**

**Диссоциация  
сероводородной кислоты**



**Диссоциация по второй ступени практически не протекает,  
так как это слабая кислота.**

**Она дает 2 типа солей:**



**гидросульфиды**



**сульфиды**



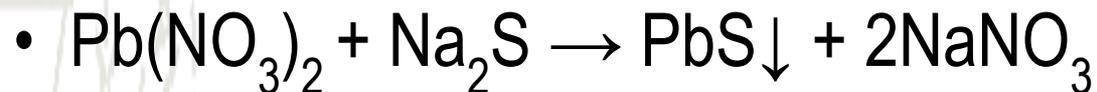
# Общие свойства кислот

Взаимодействуют:

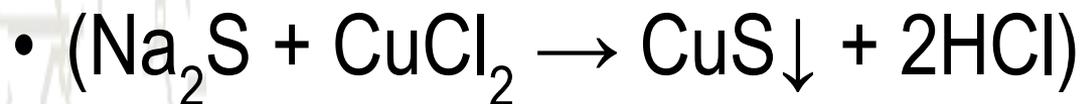
- с основаниями
- основными и амфотерными оксидами
- металлами
- солями

# Качественная реакция на сульфид-ИОН

## Лабораторный опыт



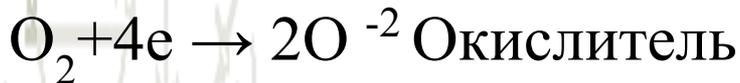
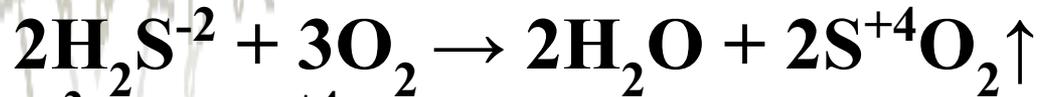
осадок черного цвета



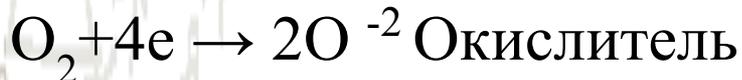
осадок черного цвета

## Сероводород обладает свойствами восстановителя

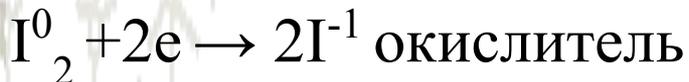
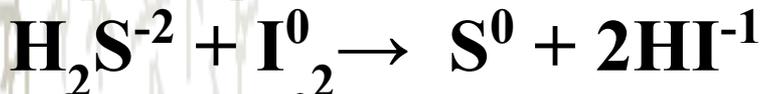
Сероводород горит на воздухе голубым пламенем при этом образуется сернистый газ или оксид серы(IV)



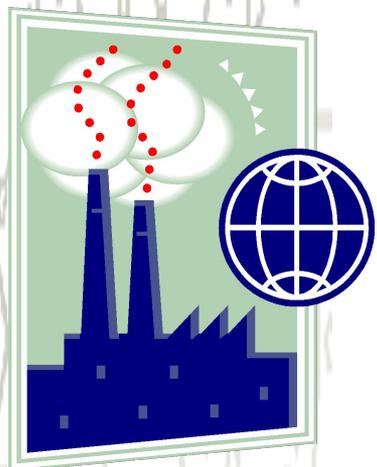
При недостатке кислорода образуются пары воды и серы:



Сероводород обладает свойствами восстановителя: если в пробирку с сероводородом прилить небольшое количество йодной воды, то раствор обесцветится и на поверхности раствора появится сера



# Влияние сероводорода на окружающую среду и здоровье человека



## Причины образования кислотных дождей

Ежегодно в атмосферу Земли выбрасывается около 200 млн. т твердых частиц (пыль, сажа и др.), 200 млн. т сернистого газа ( $SO_2$ ), 700 млн. т оксида углерода (II), 150 млн. т оксидов азота ( $NO_x$ ), что составляет в сумме более 1 млрд. т вредных веществ.

Источниками возникновения кислотных осадков являются соединения серы и азота.

Очень токсичен. Вдыхание воздуха с содержанием сероводорода вызывает головокружение, головную боль, тошноту, а со значительной концентрацией приводит к коме, судорогам, отёку лёгких и даже к летальному исходу. При высокой концентрации однократное вдыхание может вызвать мгновенную смерть. При небольших концентрациях довольно быстро возникает адаптация к неприятному запаху «тухлых яиц», и он перестаёт ощущаться. Во рту возникает сладковатый металлический привкус

При большой концентрации ввиду паралича обонятельного нерва запах сероводорода не ощущается

# Применение.



**Сероводород из-за своей токсичности находит ограниченное применение.**

- **В аналитической химии сероводород и сероводородная вода используются как реагенты для осаждения тяжёлых металлов, сульфиды которых очень слабо растворимы.**
- **В медицине — в составе природных и искусственных сероводородных ванн, а также в составе некоторых минеральных вод.**
- **Сероводород применяют для получения серной кислоты, элементной серы, сульфидов.**
- **Используют в органическом синтезе для получения тиофена и меркаптанов.**
- **Окрашенные сульфиды служат основой для изготовления красок, в том числе светящихся. Они же используются в аналитической химии.**
- **Сульфиды калия, стронция и бария используются в кожевенном деле для удаления шерсти со шкур перед их выделкой.**
- **В последние годы рассматривается возможность использования сероводорода, накопленного в глубинах Чёрного моря, в качестве энергетического (сероводородная энергетика) и химического сырья**