

# Сера



СВЕТЛО-ЖЁЛТОЕ ХРУПКОЕ ТВЁРДОЕ ВЕЩЕСТВО

# История открытия

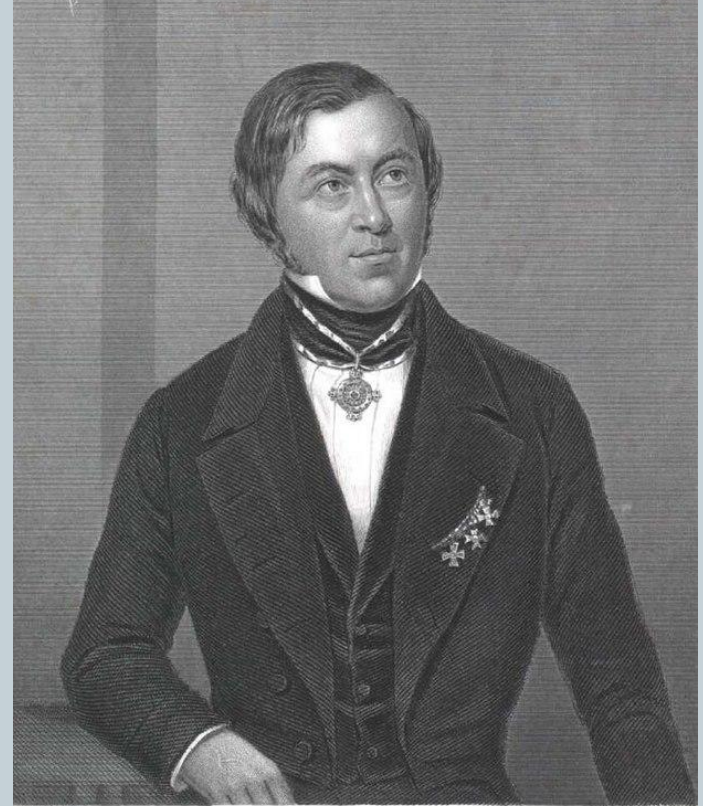


«Греческий огонь» (X в. н.э.)

# История открытия



Антуан Лоран Лавуазье  
(1743 - 1794 г.)



Эйльхард Мичерлих  
(1794 – 1863 г.)

Нахождение в природе.  
В свободном виде.



Ромбическая сера



# Нахождение в природе. В соединениях.



$\text{FeS}_2$  –  
Пирит



$\text{CuS}$  –  
Медный блеск

# Нахождение в природе. В соединениях.



$PbS$  -  
Свинцовый блеск



$CaSO_4 \cdot 2H_2O$  -  
Сульфат гипса

Нахождение в природе.  
В соединениях.



$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  -  
Мирабилит



$\text{Sb}_2\text{S}_3$  -  
Антимонит

# Характеристика атома



<b>S</b>	<b>16</b>
СЕРА	
32.06	6
$3s^2 3p^4$	8
	2

- ❑ Валентность: II; IV; VI
- ❑ С.о.: -2; 0; +2; +4; +6



# Характеристика атома



Атомный номер	16
Атомная масса	32,065
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	2070
Температура плавления, °С	113 (ромб.), 119 (монокл.)
Температура кипения, °С	444
Теплоемкость, кДж/(кг·°С)	0,733
Электроотрицательность	2,5
Группа	VI A
Период	3
Электронная конфигурация	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

# Аллотропные модификации серы



Моноклинная сера



Пластическая сера

# Получение.



## В промышленности

- 1) Выплавление из горных пород  
$$\text{FeS}_2 \rightarrow \text{FeS} + \text{S} \text{ (без доступа воздуха)}$$

## В лаборатории

- 1) 
$$2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{t^\circ} 3\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$$
- 2) 
$$\text{H}_2\text{SO}_3 + 2\text{H}_2\text{S} \rightarrow 3\text{S} \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$$

# Химические свойства.

## Взаимодействие с простыми веществами



Как окислитель	Как восстановитель
a) С металлами	a) С кислородом
$2\text{Na} + \text{S} \xrightarrow{t^{\circ}} \text{Na}_2\text{S}$	$\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{t^{\circ}} \text{SO}_2$
$2\text{Al} + 3\text{S} \rightarrow \text{Al}_2\text{S}_3$	b) С хлором
b) С углеродом	$\text{S} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{SCl}_2$
$\text{C} + 2\text{S} \rightarrow \text{CS}_2$	c) С фтором
c) С фосфором	$\text{S} + \text{F}_2 \rightarrow \text{SF}_6$
$2\text{P} + 3\text{S} \xrightarrow{t^{\circ}} \text{P}_2\text{S}_3$	
d) С водородом	
$\text{H}_2 + \text{S} \xrightarrow{t^{\circ}} \text{H}_2\text{S}$	

# Химические свойства.

Взаимодействие со сложными веществами



Как восстановитель	Вступает в реакции диспропорционирования
a) $S + H_2SO_4 (к) \xrightarrow{t^o} 3SO_2 \uparrow + 2H_2O$	$3S + 6NaOH \xrightarrow{t^o} 2Na_2S + Na_2SO_3 + 3H_2O$
b) $S + 6HNO_3 (к) \xrightarrow{t^o} H_2SO_4 + 6NO_2 \uparrow + 2H_2O$	
c) $S + 2HNO_3 (разб.) \xrightarrow{t^o} H_2SO_4 + 2NO \uparrow$	

Не реагирует с H<sub>2</sub>O

# Применение



- В сельском хозяйстве
- В бумажной промышленности
- В резиновой промышленности
- Для получения черного (охотничьего) пороха
- В производстве спичек
- Лечение кожных заболеваний
- Производство серной кислоты

# $\text{H}_2\text{S}$ – сероводород



## ХАРАКТЕРИСТИКА И СВОЙСТВА

- Бесцветный газ с неприятным запахом
- Ядовит
- Растворим в воде
- Слабая кислота(двухосновная)
- Диссоциирует в две ступени

# Получение.



2) Вытеснение сероводорода из сульфидов сильными кислотами



# Диссоциация.



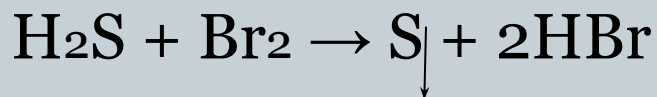
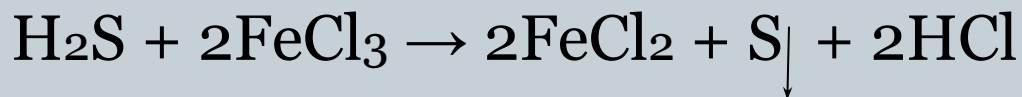
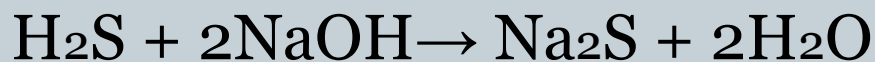
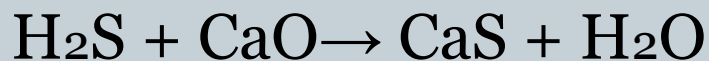
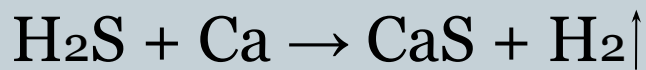
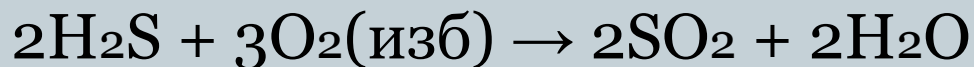
Диссоциация происходит в 2 ступени:



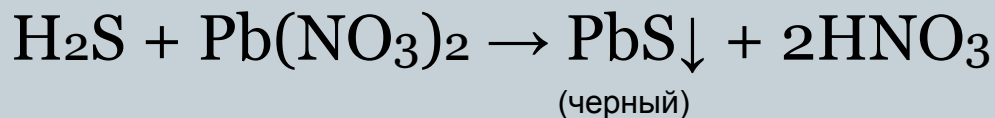
# Химические свойства



**!! Только восстановитель**



Качественная реакция на сероводородную кислоту:



# SO<sub>2</sub> – сернистый газ



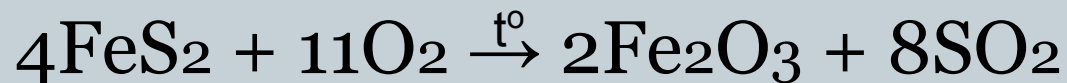
## ХАРАКТЕРИСТИКА И СВОЙСТВА

- Бесцветный газ с резким запахом
- Ядовит
- Тяжелее воздуха
- Хорошо растворим в воде

# Получение.

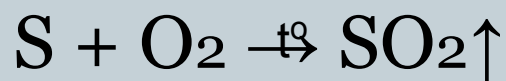


1. В промышленности: обжиг сульфидов



2. В лаборатории:

Горение серы



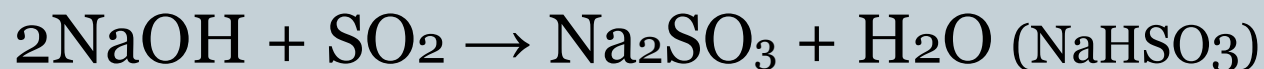
Действие кислот на соли сернистой кислоты



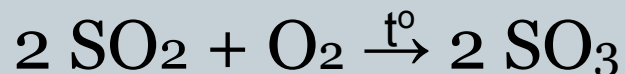
При окислении тяжелых металлов  
концентрированной серной кислоты



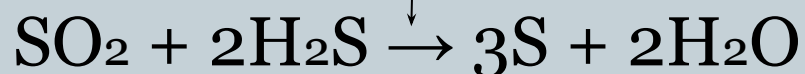
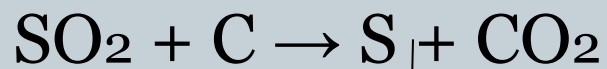
# Химические свойства



$\text{SO}_2$  – восстановитель:



$\text{SO}_2$  – окислитель:



# $\text{SO}_3$ – серный ангидрид



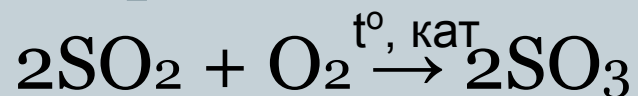
## ХАРАКТЕРИСТИКА И СВОЙСТВА

- Бесцветная жидкость
- При температуре  $< 17$  – белая кристаллическая масса
- Гигроскопичен

# Получение.



1) В промышленности



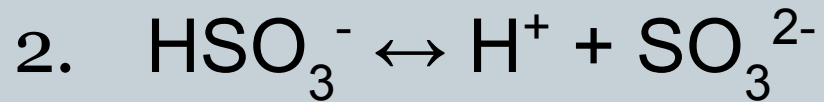
1) В лаборатории



# Диссоциация.

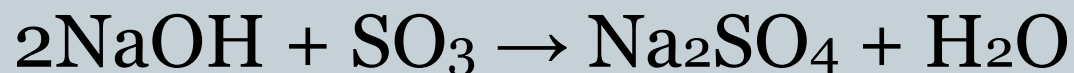


Диссоциация протекает ступенчато:





# Химические свойства



или



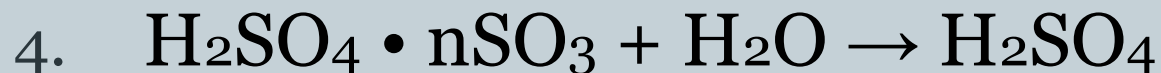
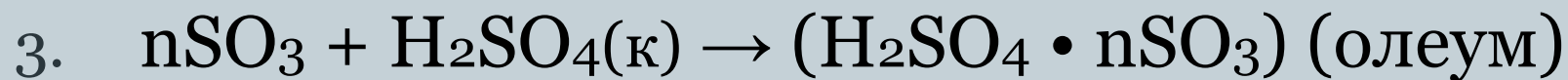
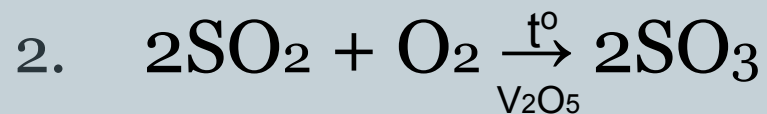
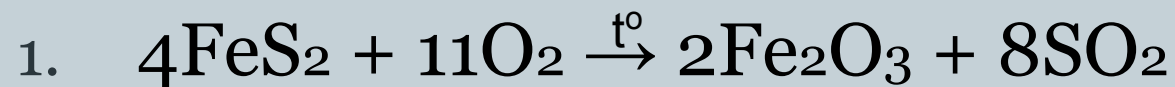
# $\text{H}_2\text{SO}_4$ – серная кислота



## ХАРАКТЕРИСТИКА И СВОЙСТВА

- Тяжелая масляная жидкость
- Не имеет цвета и запаха
- Гигроскопична
- Растворима в воде(вливать кислоту в воду)

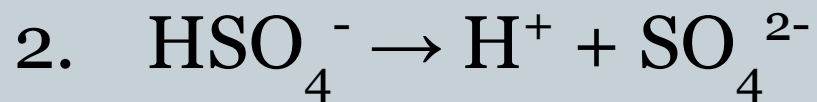
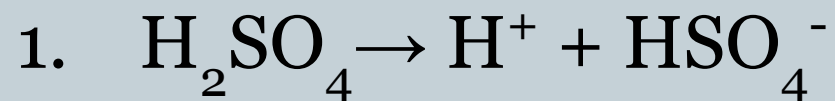
# Получение.



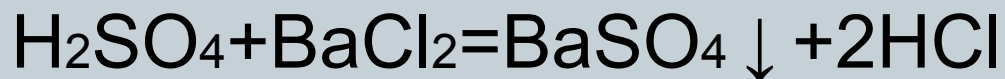
# Диссоциация.



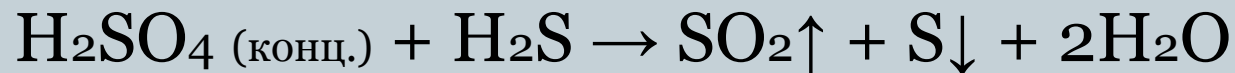
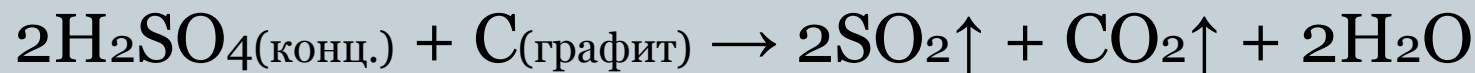
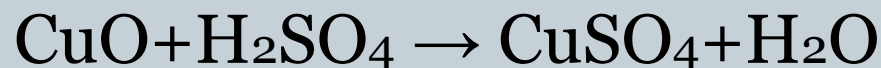
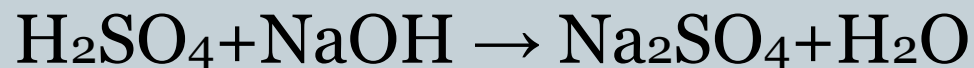
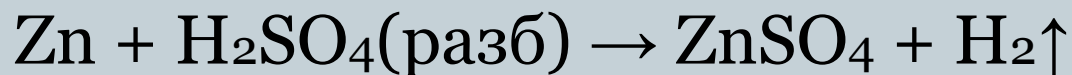
Диссоциация протекает ступенчато:



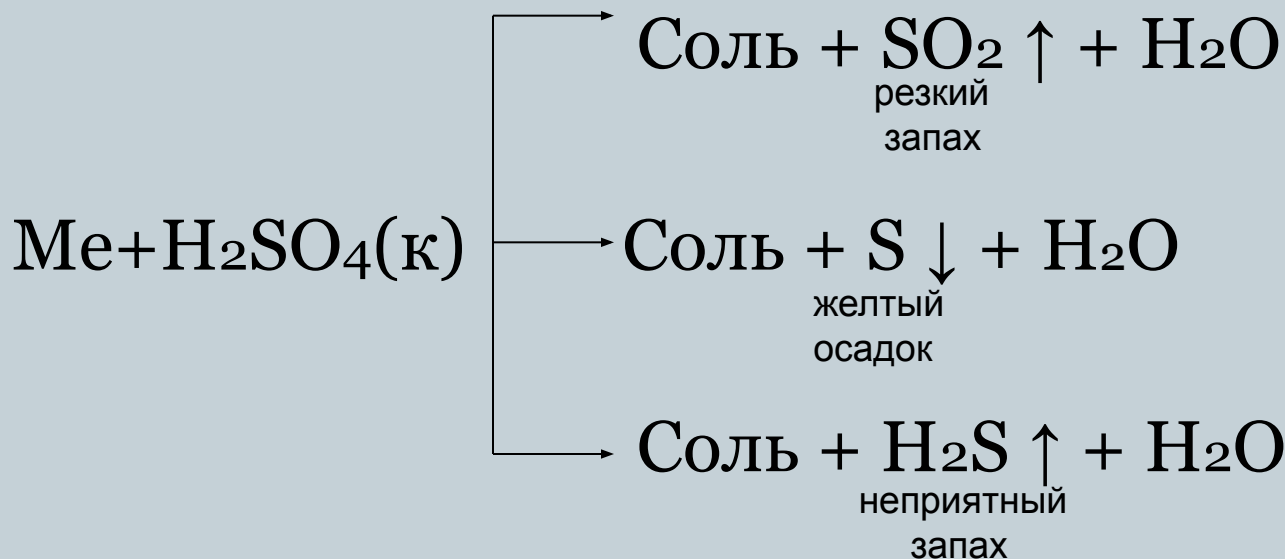
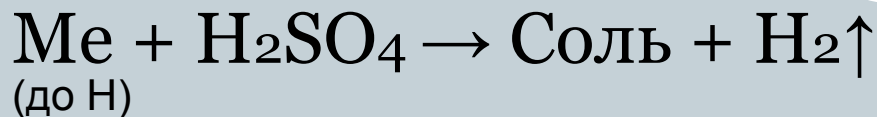
Качественная реакция на сульфат ион:



# Химические свойства



# H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+Me



увеличение  
активности  
Me

разбавление  
кислоты

!!Al, Cr, Fe взаимодействуют с H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(к) только при t<sup>0</sup>