

**Алхимики называли это  
вещество «обиталище  
бессмертного духа» и  
«начало горючести».**

**«... входит также в состав ужасного  
изобретения – пороха, который может  
метать далеко вперед куски железа,  
бронзы или камня – орудие войны  
нового типа».**

**Агрикола,  
«О царстве минералов», XVI в.**



**«... применяется для очищения  
жилищ, так как многие держатся  
мнения, что запах и горение его  
могут предохранить от всяких  
чародейств и прогнать нечистую  
силу»**

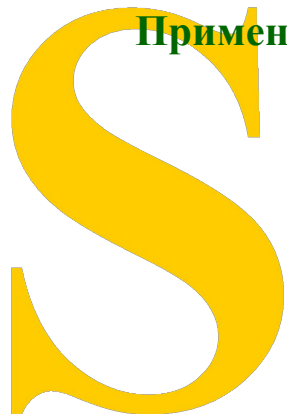
**Плиний Старший (23-79 гг. н.э.)  
"Естественная история"**

**Новый и Ветхий заветы  
живописуют это вещество  
как источник тепла при  
термообработке грешников  
в аду.**

# СЕРА

<b>Сера в природе</b>	
<b>Получение серы</b>	
<b>Физические свойства</b>	
<b>Аллотропные модификации серы</b>	

**Применение серы**



**Химические свойства**

---

**Чтобы изучить свойства  
вещества необходимо знать его  
электронное строение**

**Лайнус Полинг**

**S**

---

# ПЛАН ХАРАКТЕРИСТИКИ

---

1. Название, химический символ и относительная атомная масса элемента.
2. Атомный (порядковый) номер.
3. Положение элемента в периодической системе химических элементов.

## Строение атомов химического элемента

4. Заряд ядра атома элемента.
5. Число протонов.
6. Число нейтронов.
7. Общее количество электронов.
8. Схема строения электронной оболочки атомов.
9. Электронно – графическая формула.
10. К какому классу относится элемент по свойствам атома.

## Возможные степени окисления для атомов данного элемента

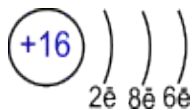
11. Высшая степень окисления.
  12. Минимальная степень окисления.
  13. Промежуточные степени окисления.
  14. В какой роли (окислителя или восстановителя) элемент может выступать в окислительно-восстановительных реакциях.
-

III период VI группа гл. подгруппа

**СЕРА**

$+16S 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^0$

${}^1_1p 16$   ${}^1_1n 16$   $\bar{e} 16$



**Ar (S)=32**

неметалл



<b>Степени окисления</b>	<b>-2</b> <b>окислитель</b>	<b>0; +2; +4</b> <b>окислительно-восстановительная двойственность</b>	<b>+6</b> <b>восстановитель</b>
<b>Сера в природе</b>			
<b>Получение серы</b>			
<b>Физические свойства</b>			
<b>Аллотропные модификации серы</b>			

**Применение серы**

**S**

**Химические свойства**

# ***ИСТОРИЯ ОТКРЫТИЯ***

---



**Антуан Лоран  
Лавуазье  
(1743-1794 г.г.)**

**Французский химик. Один из основоположников классической химии.**

**Ввел в химию строгие количественные методы исследования.**

**Доказал сложный состав атмосферного воздуха.**

**Первым убедился в том, что сера – самостоятельный химический элемент, а не соединение.**

# СЕРА В ПРИРОДЕ

«Нет ни единой руды, нет почти ни единого камня, который бы через взаимное с другими трение не дал от себя серного духу и не объявил тем самым её в себе присутствие»

*М.В.Ломоносов*

## СЕРА В ПРИРОДЕ

**ПРОСТОЕ ВЕЩЕСТВО**

**САМОРОДНАЯ СЕРА**

**В СОСТАВЕ СЛОЖНЫХ  
ВЕЩЕСТВ:**

- **СУЛЬФИДЫ**
- **СУЛЬФАТЫ**

**S** 15-тый по распространённости химический элемент на Земле (седьмой среди неметаллов).

Шестой элемент по содержанию в природных водах.

Содержание серы в земной коре составляет 0,05% по весу.

# *ПРИРОДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ СЕРЫ*





# МЕСТОРОЖДЕНИЯ СЕРЫ В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

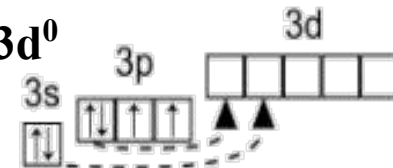
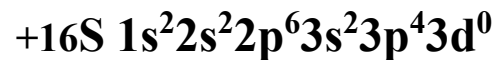


• **ВОДИНСКОЕ  
МЕСТОРОЖДЕНИЕ**

• **АЛЕКСЕЕВКА**

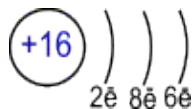
III период VI группа гл. подгруппа

**СЕРА**



$1p \ 16$      $1n \ 16$

$\bar{e} \ 16$



**Ar (S)=32**

**неметалл**

<b>Степени окисления</b>	<b>-2</b> окислитель	<b>0; +2; +4</b> окислительно-восстановительная двойственность	<b>+6</b> восстановитель
<b>Сера в природе</b>	<b>Простое вещество (самородная сера)</b>		<b>В составе сложных веществ (сульфаты, сульфиды, в составе орг. в-в)</b>
<b>Получение серы</b>			
<b>Физические свойства</b>			
<b>Аллотропные модификации серы</b>			

**Применение серы:**

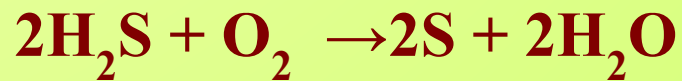
**Химические свойства:**

**S**

# ПОЛУЧЕНИЕ СЕРЫ

---

1. **Метод Фраша. Выплавление серы под землёй с помощью водяного пара и выкачивание на поверхность из скважин. (Герман Фраш 1890г.)**
2. **Добыча руды открытым способом. Полученную руду расплавляют в автоклавах, расплавленную серу сливают, а примеси остаются на дне.**
3. **Серу можно получить из соединений : Неполное окисление сероводорода (при недостатке кислорода).**



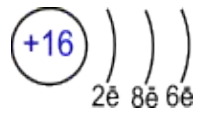
III период VI группа гл. подгруппа

**СЕРА**

+16S 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>4</sup>3d<sup>0</sup>

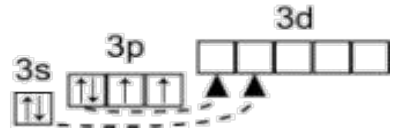
<sup>1</sup>p 16    <sup>1</sup>n 16  
1            1

<sup>-</sup>  
e 16

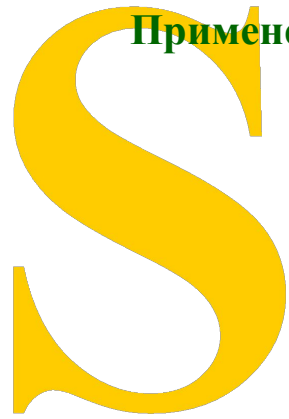


**Ar (S)=32**

**неметалл**



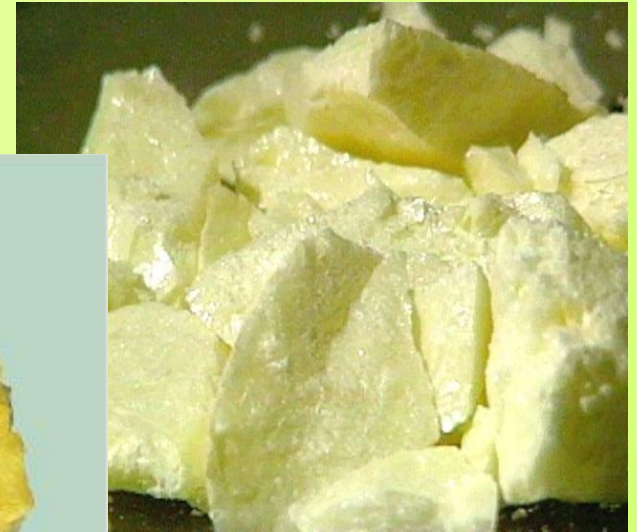
<b>Степени окисления</b>	-2 окислитель	0; +2; +4 окислительно-восстановительная двойственность	+6 восстановитель
<b>Сера в природе</b>	Простое вещество (самородная сера)		В составе сложных веществ (сульфаты, сульфиды, в составе орг. в-в)
<b>Получение серы</b>	<p>1. Промышленный метод - выплавление из руды с помощью водяного пара (метод Фраша).</p> <p>2. Добыча руды открытым способом с последующим отделением серы.</p> <p>3. Неполное окисление сероводорода (при недостатке кислорода)    <math>2H_2S + O_2 \rightarrow 2S + 2H_2O</math></p>		
<b>Физические свойства</b>			
<b>Аллотропные модификации серы</b>			



**Применение серы:**

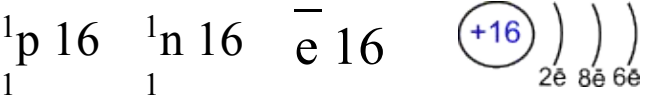
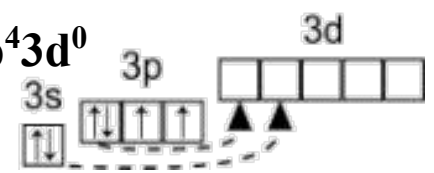
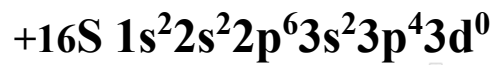
**Химические свойства:**

# *КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СЕРА*



III период VI группа гл. подгруппа

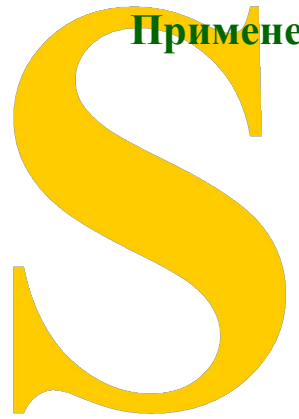
**СЕРА**



**Ar (S)=32**

неметалл

<b>Степени окисления</b>	-2 окислитель	0; +2; +4 окислительно-восстановительная двойственность	+6 восстановитель
<b>Сера в природе</b>	Простое вещество (самородная сера)		В составе сложных веществ (сульфаты, сульфиды, в составе орг. в-в)
<b>Получение серы</b>	1. Промышленный метод - выплавление из руды с помощью водяного пара. Добыча руды открытым способом с последующим отделением серы. Неполное окисление сероводорода (при недостатке кислорода) $2H_2S + O_2 \rightarrow 2S + 2H_2O$		2. 3.
<b>Физические свойства:</b>	Светло-желтое хрупкое твердое вещество, имеет специфический запах, $t_{пл} = 112,8 \text{ }^\circ\text{C}$ , $t_{кип} = 444,674 \text{ }^\circ\text{C}$ , не смачивается водой, растворима в органических растворителях (CS <sub>2</sub> и др.). Имеет молекулярную кристаллическую решётку.		
<b>Аллотропные модификации серы</b>			



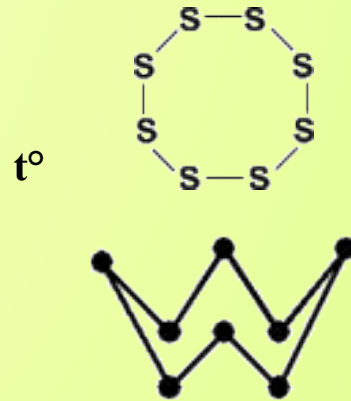
**Применение серы:**

**Химические свойства:**

# АЛЛОТРОПНЫЕ МОДИФИКАЦИИ СЕРЫ

## МОНОКЛИННАЯ СЕРА

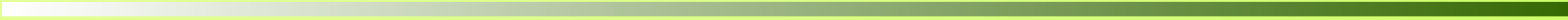
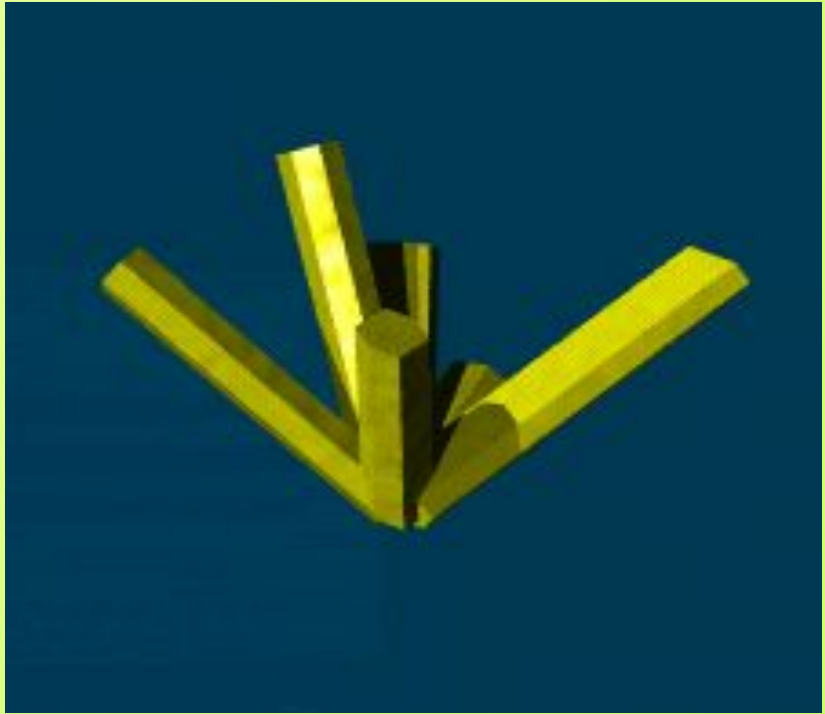
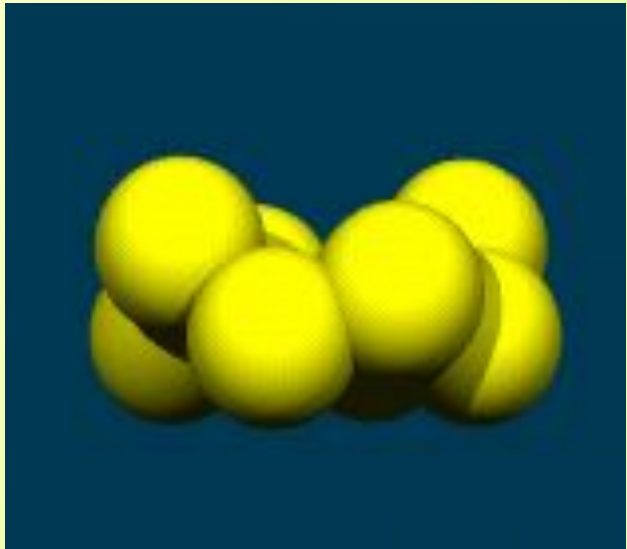
$S_8$  Игольчатые кристаллы,  
пл. =  $119^\circ\text{C}$ ;  $\rho = 1,96 \text{ г/см}^3$ .  
Устойчива при температуре  
более  $96^\circ\text{C}$ .



## РОМБИЧЕСКАЯ СЕРА

$S_8$ ,  $t^\circ_{\text{пл.}} = 113^\circ\text{C}$ ;  $\rho = 2,07 \text{ г/см}^3$ .  
Наиболее устойчивая  
модификация.

S

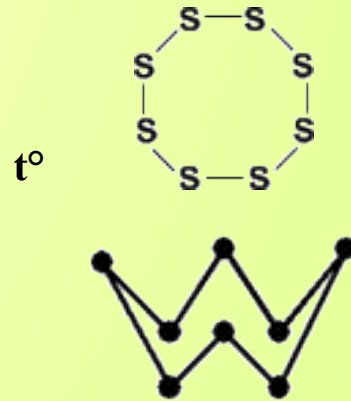




# АЛЛОТРОПНЫЕ МОДИФИКАЦИИ СЕРЫ

## МОНОКЛИННАЯ СЕРА

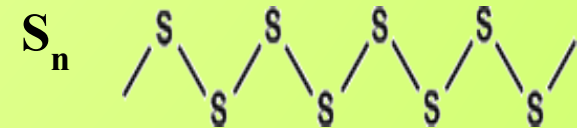
$S_8$  Игольчатые кристаллы,  
пл. =  $119^\circ\text{C}$ ;  $\rho = 1,96 \text{ г/см}^3$ .  
Устойчива при температуре  
более  $96^\circ\text{C}$ .



## РОМБИЧЕСКАЯ СЕРА

$S_8$ ,  $t^\circ_{\text{пл.}} = 113^\circ\text{C}$ ;  $\rho = 2,07 \text{ г/см}^3$ .  
Наиболее устойчивая  
модификация.

## ПЛАСТИЧЕСКАЯ СЕРА



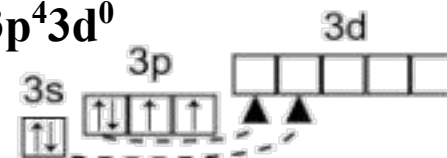
Коричневая резиноподобная масса.  
Неустойчива, при затвердевании  
превращается в ромбическую

S

III период VI группа гл. подгруппа

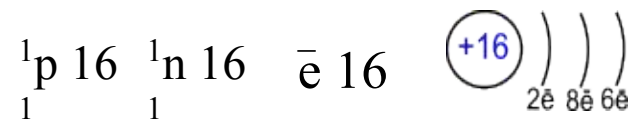
**СЕРА**


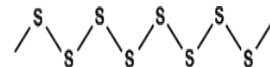
$+16S 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^0$



**Ar (S)=32**

неметалл



<b>Степени окисления</b>	-2 окислитель	0; +2; +4 окислительно-восстановительная двойственность	+6 восстановитель
<b>Сера в природе</b>	Простое вещество (самородная сера)		В составе сложных веществ (сульфаты, сульфиды, в составе орг. в-в)
<b>Получение серы</b>	1. Промышленный метод - выплавление из руды с помощью водяного пара. Добыча руды открытым способом с последующим отделением серы. Неполное окисление сероводорода (при недостатке кислорода) $2H_2S + O_2 \rightarrow 2S + 2H_2O$		2. 3.
<b>Физические свойства:</b>	Светло-желтое хрупкое твердое вещество, в чистом виде без запаха, $t_{пл} = 112,8 \text{ }^\circ\text{C}$ , $t_{кип} = 444,674 \text{ }^\circ\text{C}$ , не смачивается водой (флотация), растворима в органических растворителях (CS <sub>2</sub> и др.). Имеет молекулярную кристаллическую решётку.		
<b>Аллотропные модификации серы</b>	РОМБИЧЕСКАЯ S <sub>8</sub> ; 	МОНОКЛИННАЯ игольчатые кристаллы; S <sub>8</sub>	ПЛАСТИЧЕСКАЯ Sn 

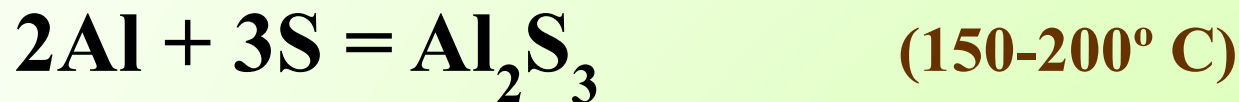
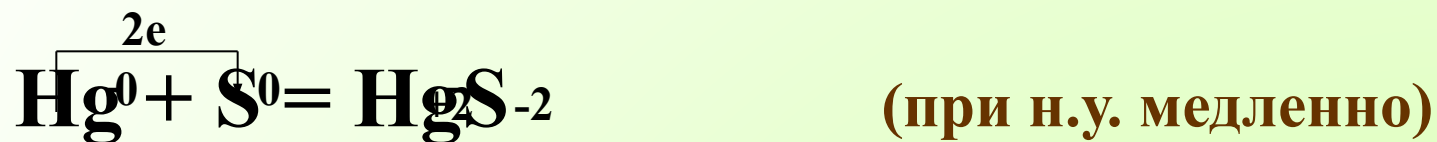
**Применение серы:**



**Химические свойства:**

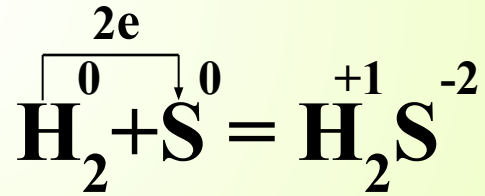
# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕРЫ

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С МЕТАЛЛАМИ

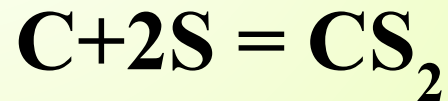


# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕРЫ

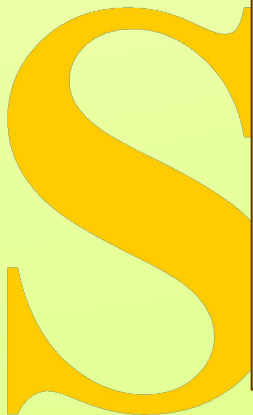
## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С НЕМЕТАЛЛАМИ



(150-200° C)



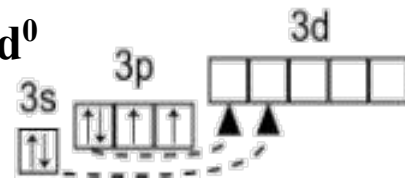
(700-800° C)



III период VI группа гл. подгруппа

**СЕРА**


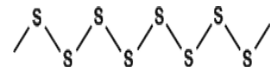
+16S  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^0$



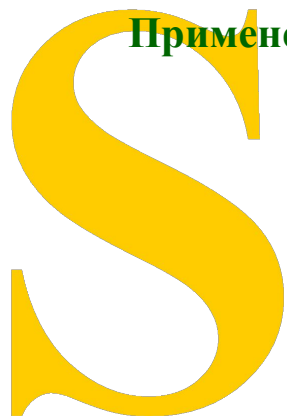
${}^1_1p \ 16$     ${}^1_1n \ 16$     $\bar{e} \ 16$     $(+16) \left( \begin{array}{c} ) \\ ) \\ ) \end{array} \right)$   
2ē 8ē 6ē

**Ar (S)=32**

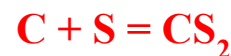
неметалл

<b>Степени окисления</b>	-2 окислитель	0; +2; +4 окислительно-восстановительная двойственность	+6 восстановитель
<b>Сера в природе</b>	Простое вещество (самородная сера)		В составе сложных веществ (сульфаты, сульфиды, в составе орг. в-в)
<b>Получение серы</b>	1. Промышленный метод - выплавление из руды с помощью водяного пара. Добыча руды открытым способом с последующим отделением серы. Неполное окисление сероводорода (при недостатке кислорода) $2H_2S + O_2 \rightarrow 2S + 2H_2O$		2. 3.
<b>Физические свойства:</b>	Светло-желтое хрупкое твердое вещество, в чистом виде без запаха, $t_{пл} = 112,8 \text{ }^\circ\text{C}$ , $t_{кип} = 444,674 \text{ }^\circ\text{C}$ , не смачивается водой, растворима в органических растворителях (CS <sub>2</sub> и др.). Имеет молекулярную кристаллическую решётку.		
<b>Аллотропные модификации серы</b>	РОМБИЧЕСКАЯ $S_8$ 	МОНОКЛИННАЯ $S_8$ <i>игольчатые кристаллы;</i>	ПЛАСТИЧЕСКАЯ $S_n$ 

**Применение серы:**

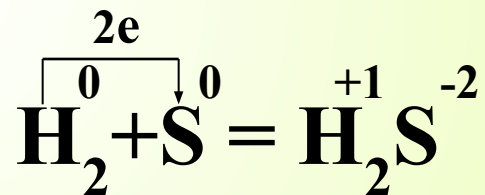


**Химические свойства:**

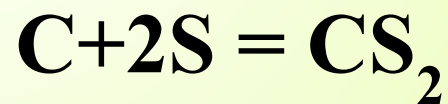


# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕРЫ

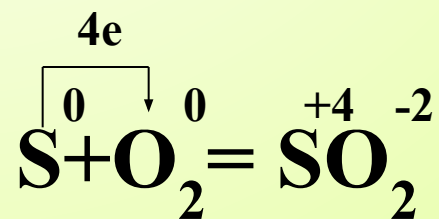
## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С НЕМЕТАЛЛАМИ



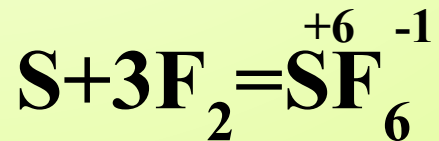
(150-200° C)



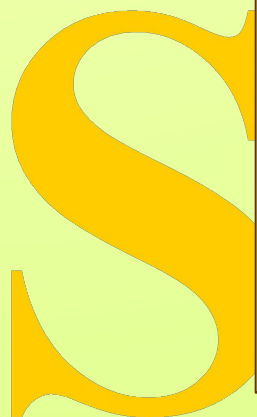
(700-800°С)



(280-360°С)



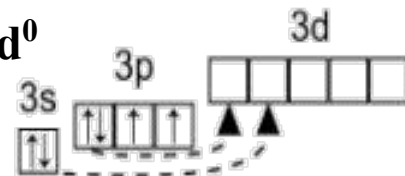
(КОМН.)



III период VI группа гл. подгруппа

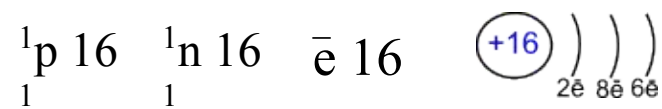
**СЕРА**

$+16S\ 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^0$



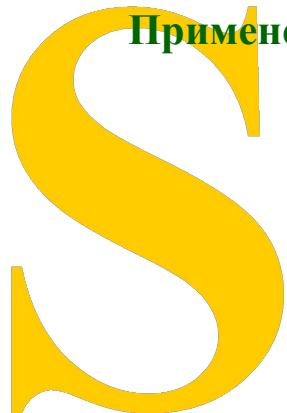
**Ar (S)=32**

неметалл



<b>Степени окисления</b>	-2 окислитель	0; +2; +4 окислительно-восстановительная двойственность	+6 восстановитель
<b>Сера в природе</b>	Простое вещество (самородная сера)		В составе сложных веществ (сульфаты, сульфиды, в составе орг. в-в)
<b>Получение серы</b>	1. Промышленный метод - выплавление из руды с помощью водяного пара. Добыча руды открытым способом с последующим отделением серы. Неполное окисление сероводорода (при недостатке кислорода) $2H_2S + O_2 \rightarrow 2S + 2H_2O$		
<b>Физические свойства:</b>	Светло-желтое хрупкое твердое вещество, в чистом виде без запаха, $t_{пл} = 112,8\ ^\circ C$ , $t_{кип} = 444,674\ ^\circ C$ , не смачивается водой, растворима в органических растворителях (CS <sub>2</sub> и др.). Имеет молекулярную кристаллическую решётку.		
<b>Аллотропные модификации серы</b>	РОМБИЧЕСКАЯ $S_8$	МОНОКЛИННАЯ $S_8$ <i>игольчатые кристаллы;</i>	ПЛАСТИЧЕСКАЯ $S_n$

**Применение серы:**

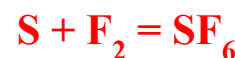
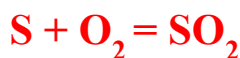


**Химические свойства:**

ОКИСЛИТЕЛЬ:  $S^0 + 2\bar{e} \rightarrow S^{-2}$        $2Me + nS \rightarrow Me_2S_n$



ВОССТАНОВИТЕЛЬ:  $S^0 - 4\bar{e} \rightarrow S^{+4}$ ;  $S^0 - 6\bar{e} \rightarrow S^{+6}$



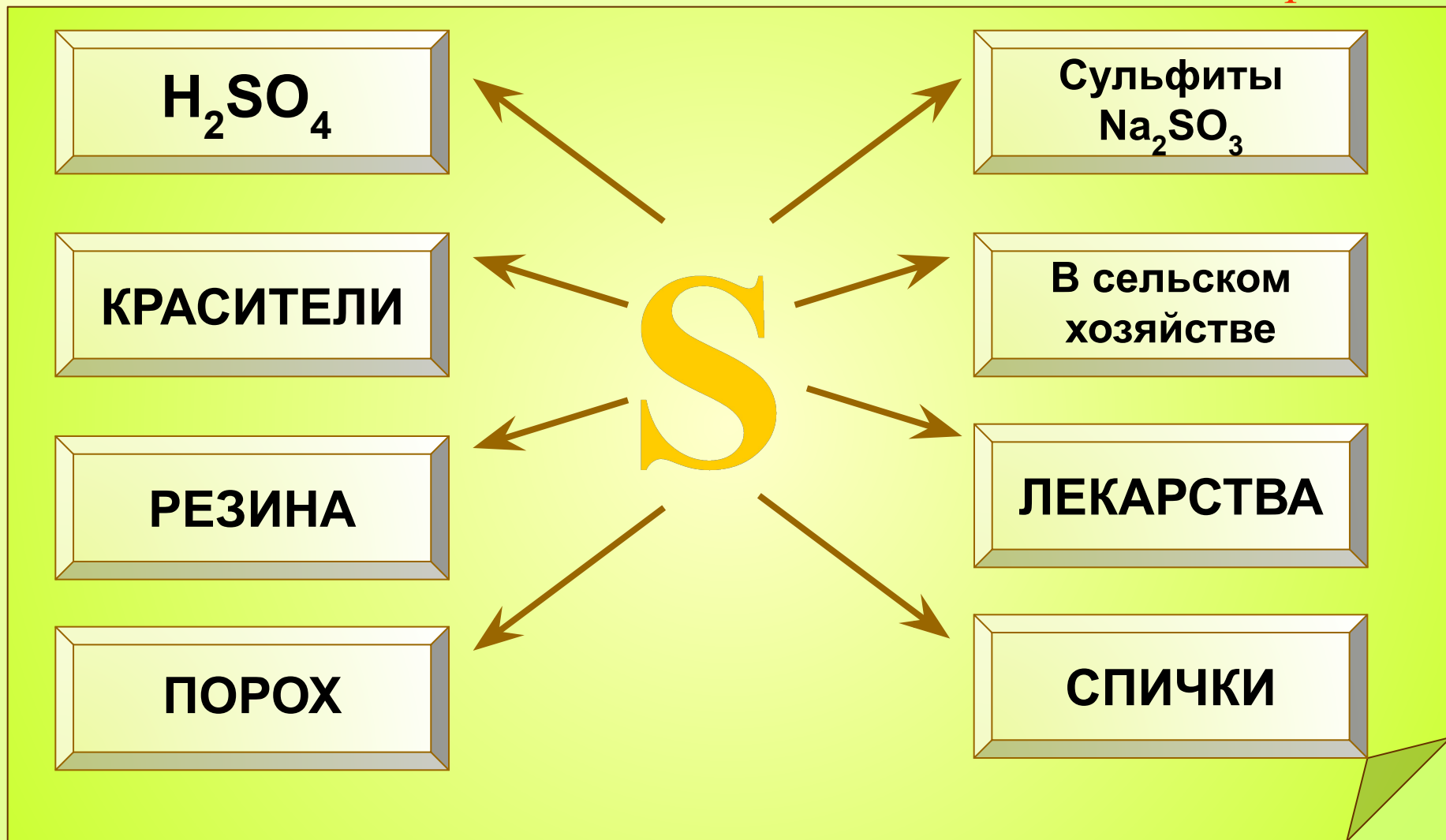
ДИСПРОПОРЦИОНИРОВАНИЕ



# ПРИМЕНЕНИЕ СЕРЫ

«Сера - двигатель химической промышленности»

*А.Е.Ферсман*





# ***БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ СЕРЫ***

---

- **Жизненно важный элемент для высших организмов, составная часть многих белков, концентрируется в волосах.**
  - **Также много серы в биологически активных веществах (например, в витаминах).**
  - **Играет значительную роль в процессах обезвреживания ядовитых веществ в печени.**
  - **Основные источники серы - продукты животного происхождения, но довольно значительно ее содержание и в растительной пище. Сыр содержит 263 мг серы в 100 г продукта, яйца, мясо - 230, рыба - 175, горох, фасоль, овсяная крупа - более 200, другие крупы и хлеб - более 100 мг.**
  - **Потребность организма в сере около 1 г в сутки.**
-

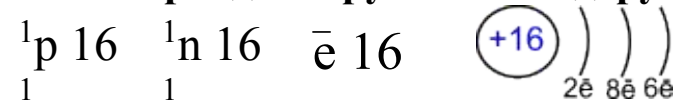
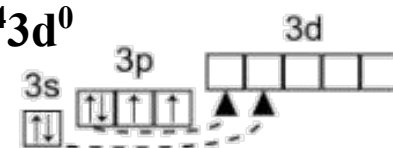
III период VI группа гл. подгруппа

**СЕРА**

$+16S 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^0$

**Ar (S)=32**

неметалл



<b>Степени окисления</b>	-2 окислитель	0; +2; +4 окислительно-восстановительная двойственность	+6 восстановитель
<b>Сера в природе</b>	Простое вещество (самородная сера)		В составе сложных веществ (сульфаты, сульфиды, в составе орг. в-в)
<b>Получение серы</b>	1. Промышленный метод - выплавление из руды с помощью водяного пара. Добыча руды открытым способом с последующим отделением серы. Неполное окисление сероводорода (при недостатке кислорода) $2H_2S + O_2 \rightarrow 2S + 2H_2O$		2. 3.
<b>Физические свойства</b>	Светло-желтое хрупкое твердое вещество, в чистом виде без запаха, $t_{пл} = 112,8 \text{ }^\circ\text{C}$ , $t_{кип} = 444,674 \text{ }^\circ\text{C}$ , не смачивается водой, растворима в органических растворителях (CS <sub>2</sub> и др.). Имеет молекулярную кристаллическую решётку.		
<b>Аллотропные модификации серы</b>	РОМБИЧЕСКАЯ $S_8$ 	МОНОКЛИННАЯ <i>игльчатые кристаллы</i> $S_8$	ПЛАСТИЧЕСКАЯ $S_n$ 

### Применение серы

- производство серной кислоты;
- производство бумаги;
- вулканизация резины;
- получение красителей;
- в сельском хозяйстве – удобрения и ядохимикаты;
- производство лекарственных препаратов;
- производство пороха и спичек и др.

### Химические свойства

**ОКИСЛИТЕЛЬ:**  $S^0 + 2\bar{e} \rightarrow S^{-2}$     $2Me + nS \rightarrow Me_2S_n$

$H_2 + S = H_2S$     $C + S = CS_2$

**ВОССТАНОВИТЕЛЬ:**  $S^0 - 4\bar{e} \rightarrow S^{+4}$ ;    $S^0 - 6\bar{e} \rightarrow S^{+6}$

$S + O_2 = SO_2$     $S + F_2 = SF_6$

$S + 6HNO_3(\text{конц.}) = H_2SO_4 + 6NO_2\uparrow + 2H_2O$

#### ДИСПРОПОРЦИОНИРОВАНИЕ

$3S^0 + 6KOH(\text{конц.}) = 2K_2S^{-2} + K_2S^{+4}O_3 + 3H_2O$

# **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПО ТЕМЕ:**

## **Интернет:**

<http://ru.wikipedia.org>;

<http://links.alhimik.ru/teleclass>

[http://mediateka.km.ru/bes\\_2002](http://mediateka.km.ru/bes_2002)

<http://him.1september.ru>;

<http://bizinfo.otrok.ru>

<http://www.alhimik.ru/teleclass/konspect>

<http://www.rossibneft.ru/showpage/sprav/chem>

**CD:** «Виртуальная лаборатория 9 класс»;  
«Базовый курс химии 8-9класс»;  
«Общая и неорганическая химия» Образовательная коллекция 1С;  
«Уроки химии Кирилла и Мефодия»  
Виртуальная школа Кирилла и Мефодия; «1С:  
Репетитор. Химия».

***СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!***

**S**

---