

A close-up photograph of sulfur crystals, showing their characteristic yellow color and crystalline structure. The crystals are irregularly shaped and piled together, with some showing sharp edges and others being more fragmented. The lighting highlights the texture and color variations of the sulfur.

Сера

Характеристика химического элемента  
и простого вещества

# ОТКРЫТИЕ СЕРЫ



Сера принадлежит к числу веществ, известных человечеству испокон веков. Ещё древние греки и римляне нашли ей разнообразное практическое применение. Куски самородной серы использовались для совершения обряда изгнания злых духов. Так, по легенде, Одиссей, возвратившись, в родной дом после долгих странствий, первым делом велел окурить его серой. Много упоминаний об этом веществе встречается в Библии.

В Средние века сера занимала важное место в арсенале алхимиков. Как они считали, все металлы состоят из ртути и серы: чем меньше серы, тем благороднее металл. Практический интерес к этому веществу в Европе возрос в XIII—XIV вв., после появления пороха и огнестрельного оружия.

Сера – от санскритского слова *сира* – **«светло-желтый»**.

# СЕРА В ПРИРОДЕ

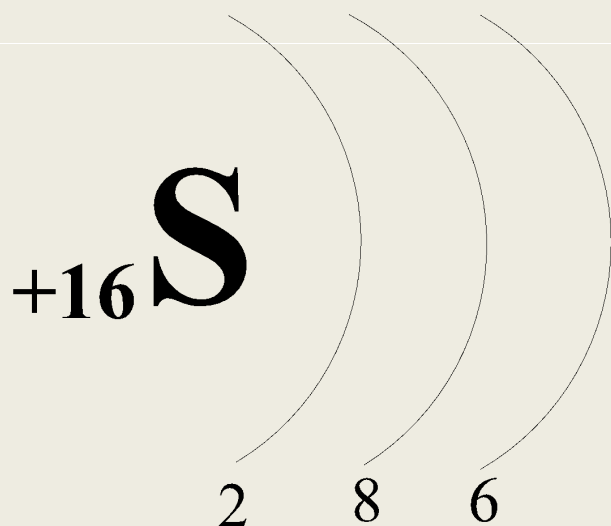
Сера – относится к числу распространенных элементов: земная кора содержит 0,047% серы по массе, Земля в целом – 0,7%.

Основные месторождения самородной серы: Мексика, Польша, США, Япония, Италия, в России – по берегам Волги.

## В живой природе:

Входит в состав животных и растительных белков, витаминов, гормонов.

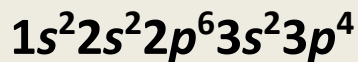
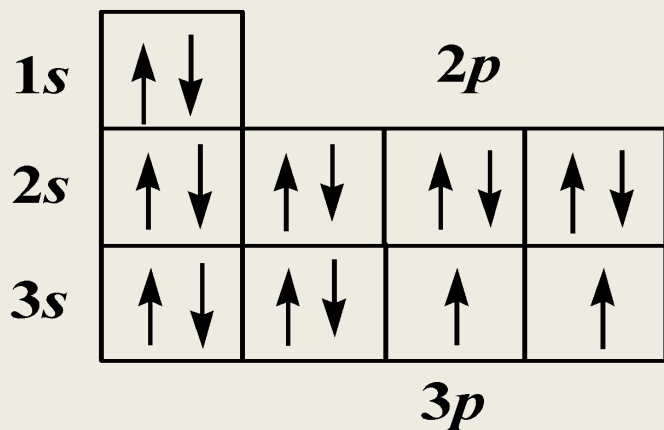
# СЕРФА



Степени окисления серы:  
 -2 (окислительные свойства); 0;

+2, +4, +6  
 (восстановительные свойства).

$n^{\circ}=16$   
 $p^{\circ}=16$   
 $\bar{e}=16$   
 $Z=+16$



Сера входит в главную подгруппу шестой группы, третий период (малый).

Сера – неметалл

# ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕРЫ

**Сера –  
твердое  
кристаллическое  
вещество, не  
имеет запаха**

**Не  
растворяется в  
воде. Хорошо  
растворяется в  
сероуглероде**

**Плохо проводит  
тепло и  
электричество.  
Она типичный  
диэлектрик  
(изолятор)**

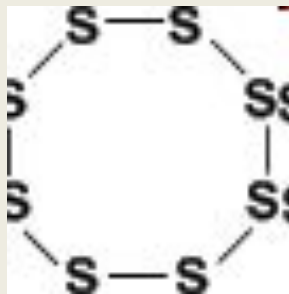
# Аллотропные модификации



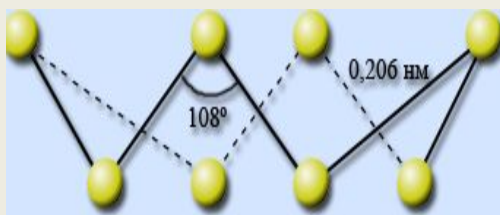
кристаллическая



пластическая



ромбическая



моноклинная

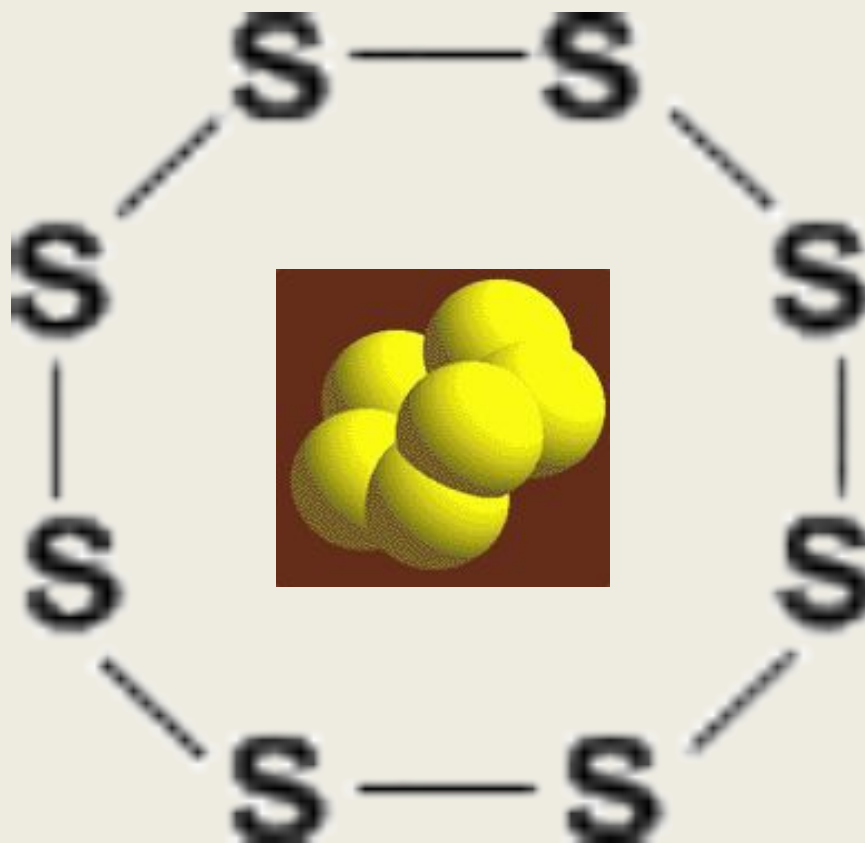


# Кристаллическая, пластическая и моноклинная сера



# Ромбическая сера

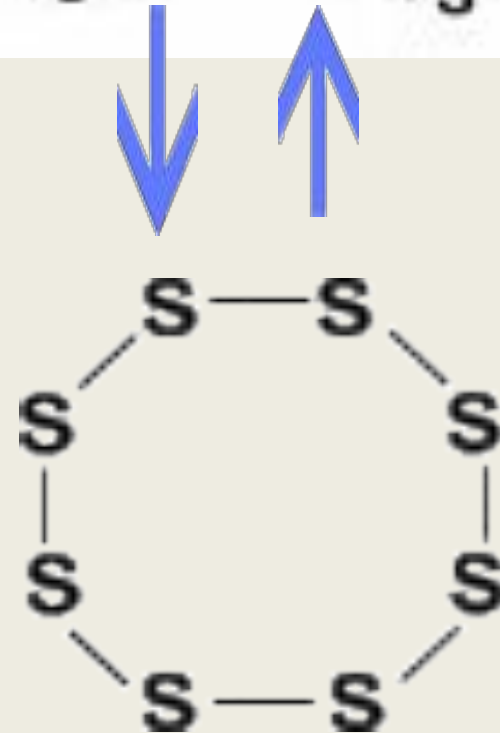
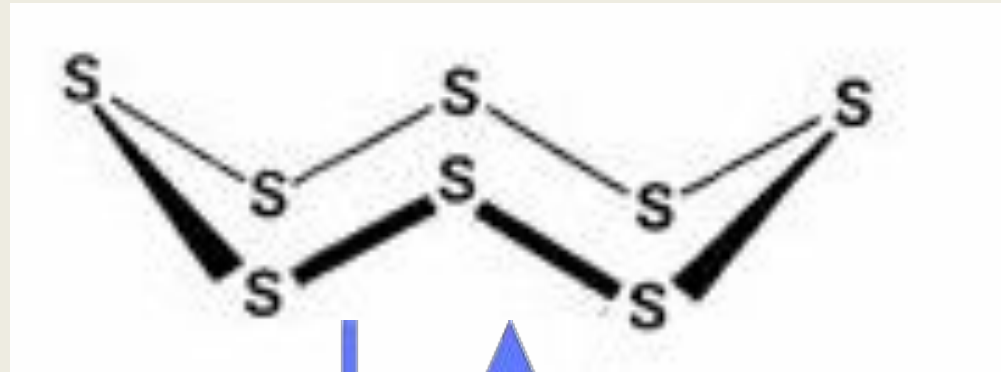
Ромбическая  
( $\alpha$ -сера) -  $S_8$ ,  
желтого цвета,  
 $t^\circ \text{пл.} = 113^\circ \text{C}$ ;  
Наиболее  
устойчивая  
модификация



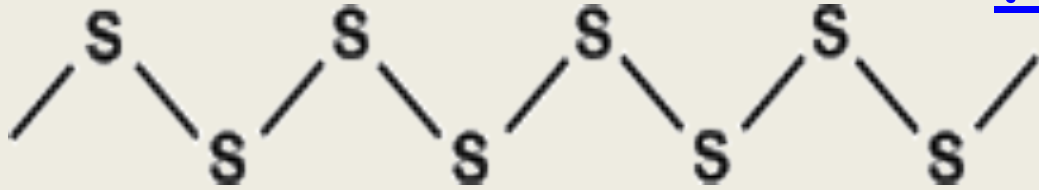


# Моноклинная сера

Моноклинная  
(β -сера)-  $S_8$ ,  
темно-желтые  
иглы,  
 $t^{\circ}\text{пл.} = 119^{\circ}\text{C}$ ;  
устойчивая при  
температуре более  
 $96^{\circ}\text{C}$ ; при обычных  
условиях  
превращается в  
ромбическую



# Пластическая сера



## Пластическая сера-

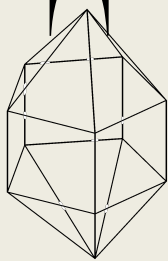
коричневая  
резиноподобная  
(аморфная) масса.  
Она неустойчива и  
через некоторое  
время становится  
хрупкой,  
приобретёт желтый  
цвет, т.е  
превращается в  
ромбическую серу





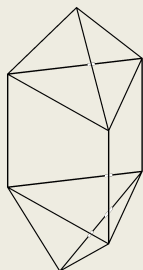
# АЛЛОТРОПНЫЕ МОДИФИКАЦИИ СЕРЫ

Сера ромбическая



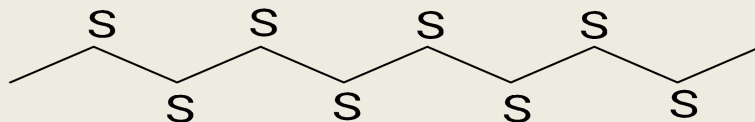
Цвет – лимонно-желтый;  $t_{\text{пл.}} = 112,8^{\circ}\text{C}$ ;  
 $\rho = 2,07\text{г/см}^3$

Сера моноклинная



Цвет – медово-желтый;  $t_{\text{пл.}} = 119,3^{\circ}\text{C}$ ;  
 $\rho = 1,96\text{г/см}^3$

Сера пластическая

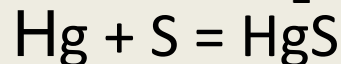
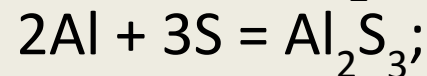
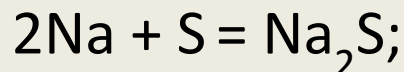


Цвет – темно-коричневый;  $t_{\text{пл.}} = 444,6^{\circ}\text{C}$ ;  
 $\rho = 1,96\text{г/см}^3$

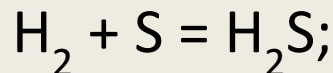
**При нормальных условиях все модификации серы с течением времени превращаются в ромбическую**

# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕРЫ

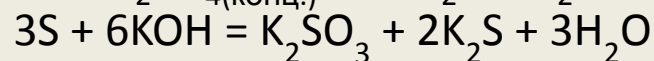
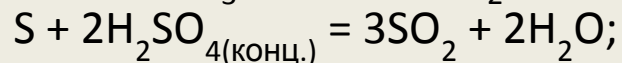
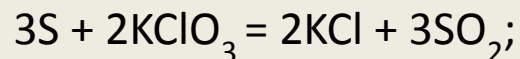
Реагирует с металлами  
(искл. золото, платина и  
рутений):



Реагирует с  
(демеркуризация)  
неметаллами (искл. азот  
и иод):



Реагирует со сложными  
веществами:

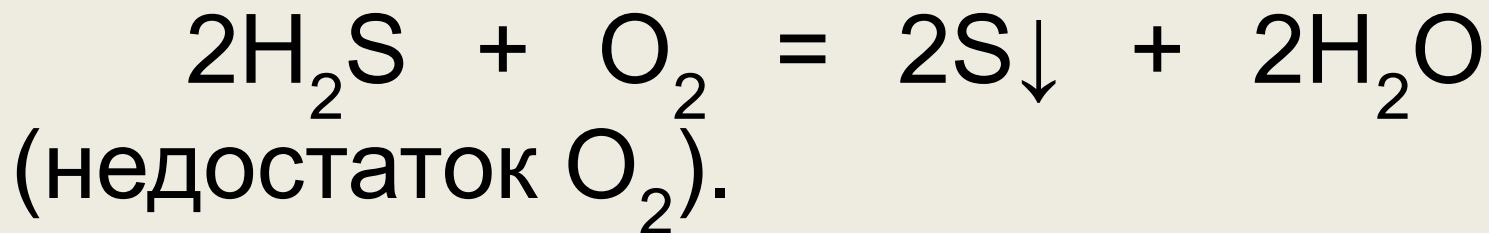


S

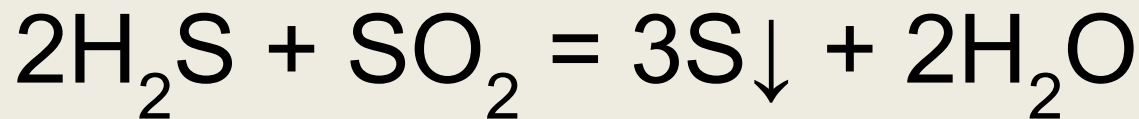


# ПОЛУЧЕНИЕ СЕРЫ

**1. Неполное окисление сероводорода:**



**2. Реакция Валленродера:**



# Нахождение серы в природе



Сера является на 16-м месте по распространённости в земной коре. Встречается в свободном (самородном) состоянии и связанном виде.

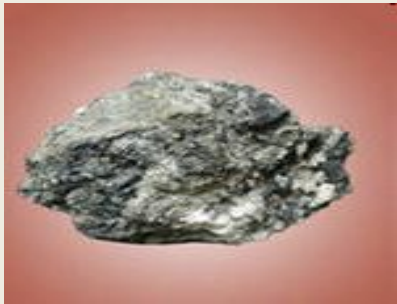


# Сера в природе

Сульфидная:



Сероводород



Цинковая

обманка



Киноварь  $\text{HgS}$



Свинцовый блеск  
 $\text{PbS}$



Самородная

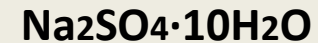


Пирит  $\text{FeS}_2$

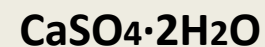
Сульфатная:



Глауберова соль(мирабилит)

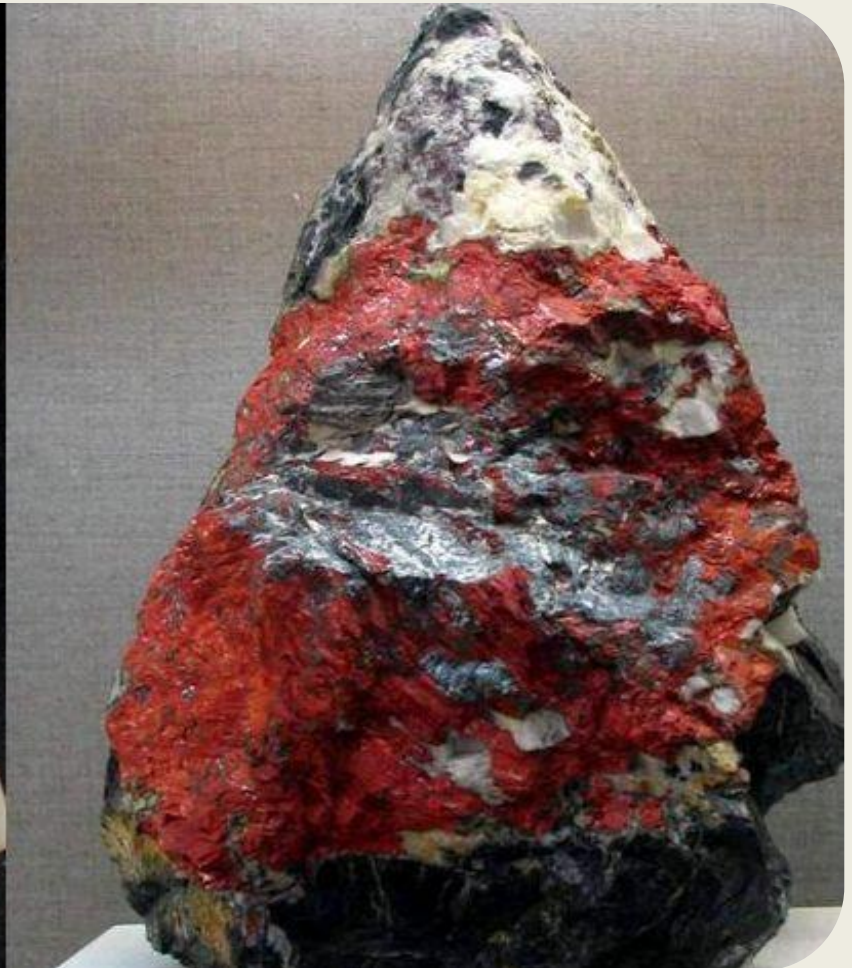


Гипс





Сера также встречается в виде  
сульфатов - солей серной кислоты -  
**мирабилит**



# Пирит - «огненный камень» (соединение серы в природе)



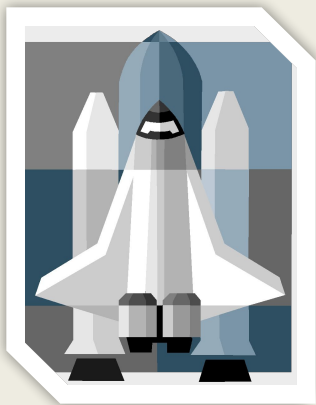
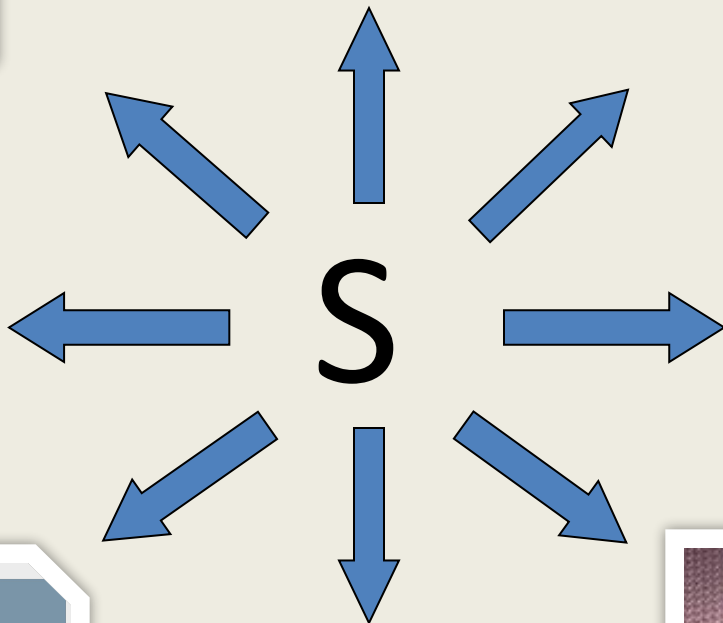
# Сера в природе

Сера входит в состав белков. Особенно много серы в белках волос, рогов, шерсти. Кроме этого сера является составной частью биологически активных веществ: витаминов и гормонов. При недостатке серы в организме наблюдается хрупкость и ломкость костей, выпадение волос.



Серой богаты бобовые растения  
(горох, чечевица), овсяные хлопья, яйца





## Сера используется для производства:

- серной кислоты;
- гидросульфита кальция  $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$  (для целлюлозной промышленности);
- охотничьего пороха;
- «сусального золота» -  $\text{SnS}_2$ ;
- резины.

Применяют:

- в пиротехнике;
- в сельском хозяйстве;
- в медицине.