

A close-up photograph of sulfur crystals. The crystals are bright yellow, translucent, and have a jagged, crystalline structure. They are piled together, with some showing sharp edges and others appearing more fragmented. The background is dark, making the yellow crystals stand out.

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

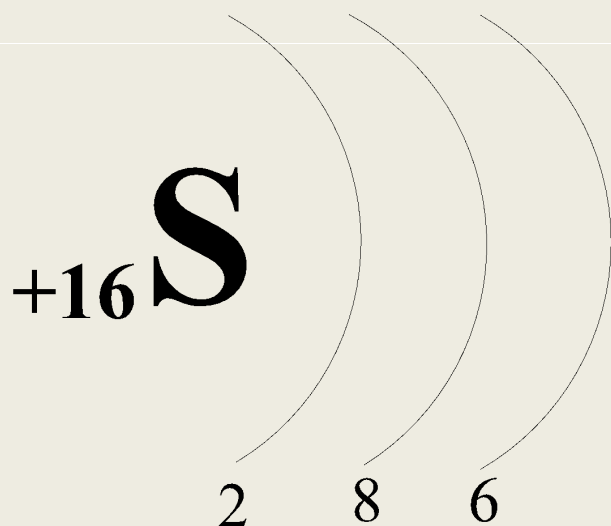
Сера – относится к числу распространенных элементов: земная кора содержит 0,047% серы по массе, Земля в целом – 0,7%.

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.

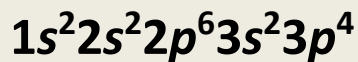
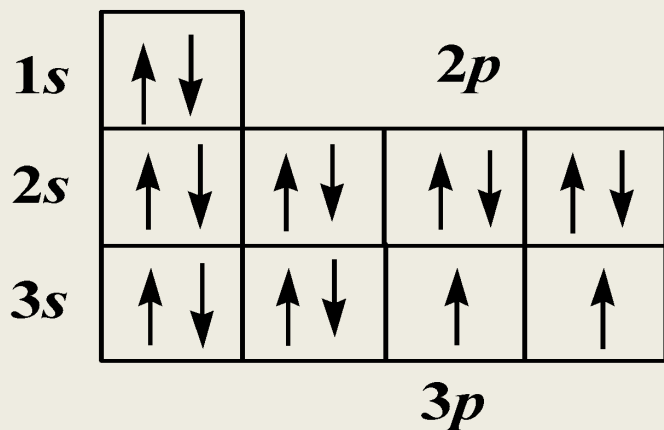
# СЕРФА



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

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

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



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)**

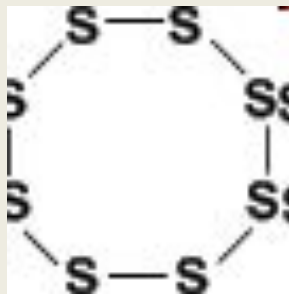
# Аллотропные модификации



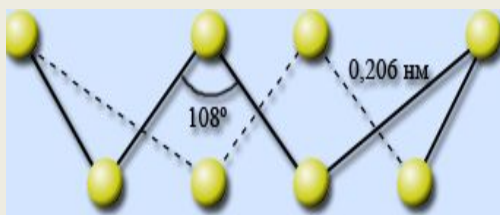
кристаллическая



пластическая



ромбическая



моноклинная

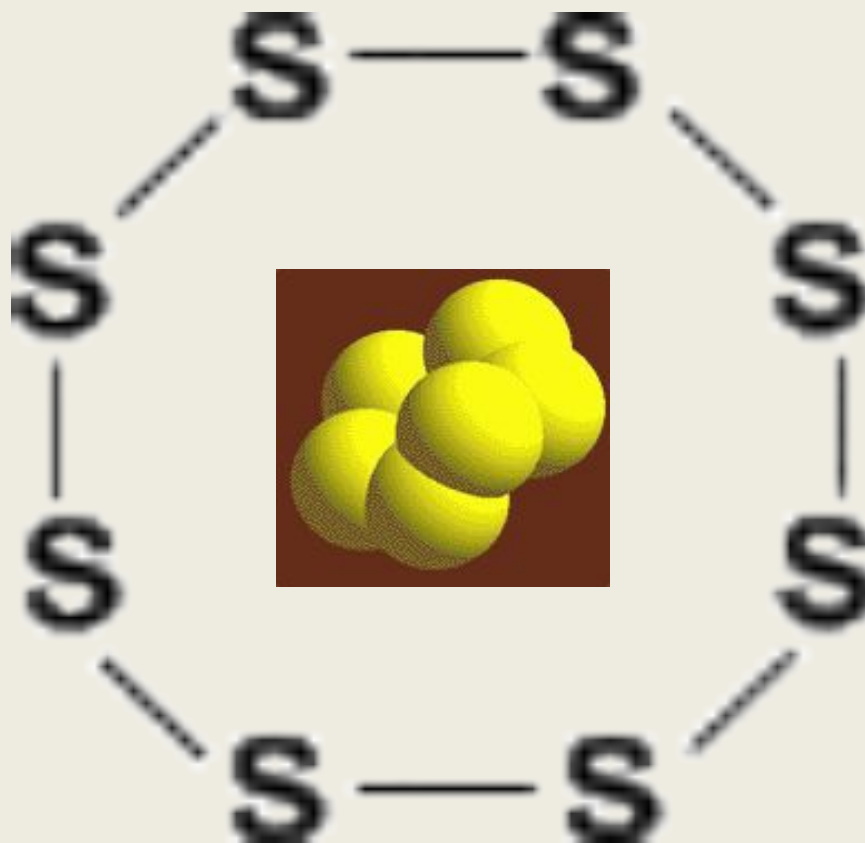


# Кристаллическая, пластическая и моноклинная сера



# Ромбическая сера

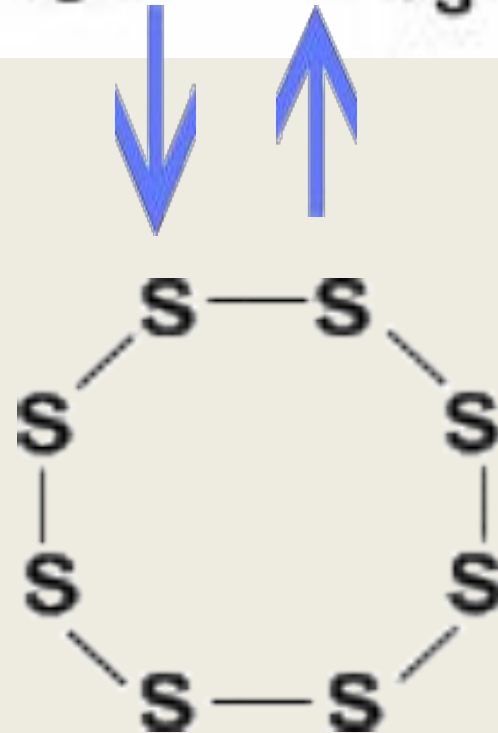
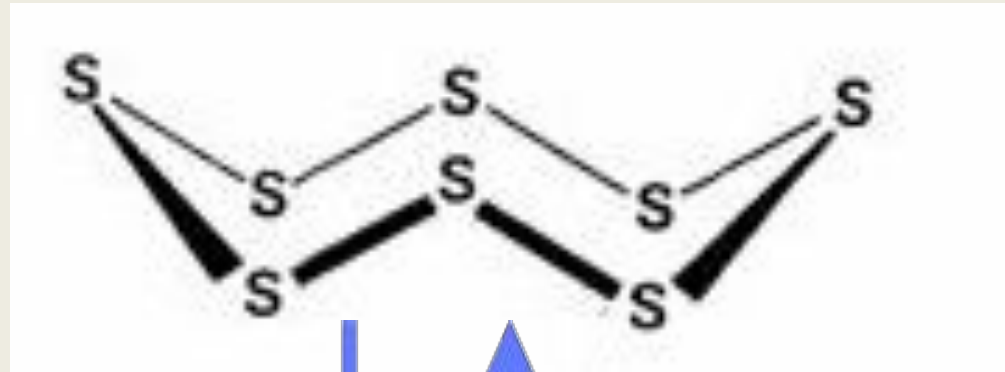
Ромбическая  
(α-сера) -  $S_8$ ,  
желтого цвета,  
 $t^{\circ}\text{пл.} = 113^{\circ}\text{C}$ ;  
Наиболее  
устойчивая  
модификация



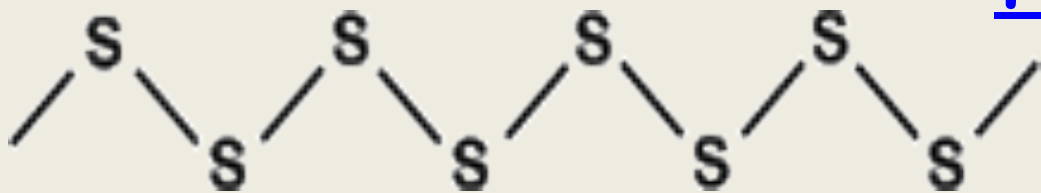


# Моноклинная сера

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



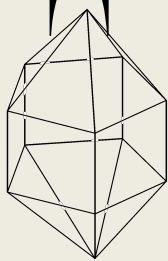
## Пластическая сера-

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



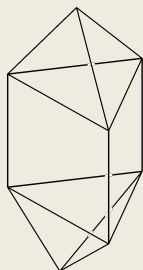
# АЛЛОТРОПНЫЕ МОДИФИКАЦИИ СЕРЫ

Сера ромбическая



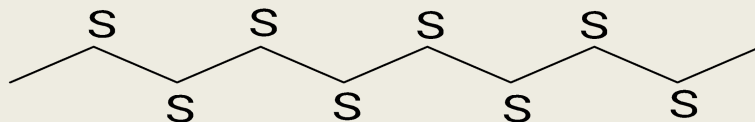
Цвет – лимонно-желтый;  $t_{\text{пл.}} = 112,8^{\circ}\text{C}$ ;  
 $\rho = 2,07\text{г/см}^3$

Сера моноклинная



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

Сера пластическая

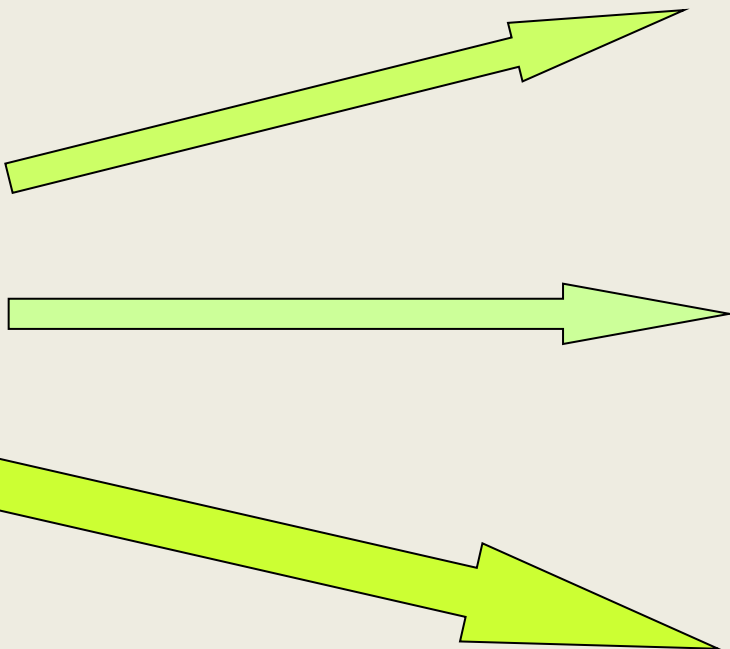


Цвет – темно-коричневый;  $t_{\text{пл.}} = 444,6^{\circ}\text{C}$ ;  
 $\rho = 1,96\text{г/см}^3$

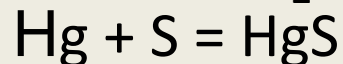
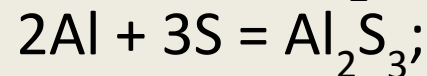
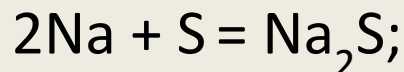
**При нормальных условиях все модификации серы с течением времени превращаются в ромбическую**

# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕРЫ

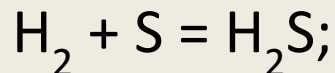
S



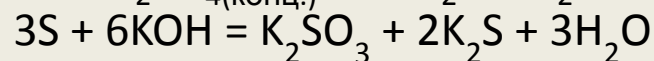
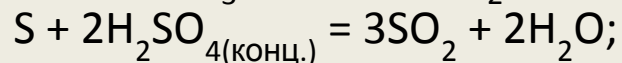
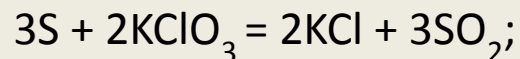
Реагирует с металлами  
(искл. золото, платина и  
рутений):



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

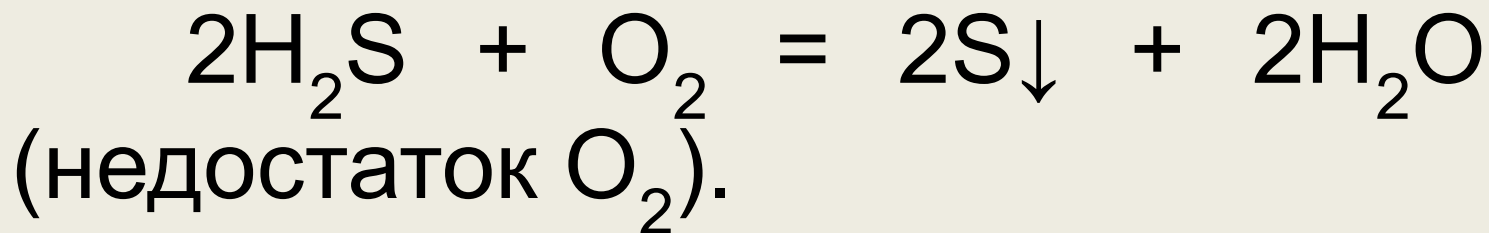


Реагирует со сложными  
веществами:

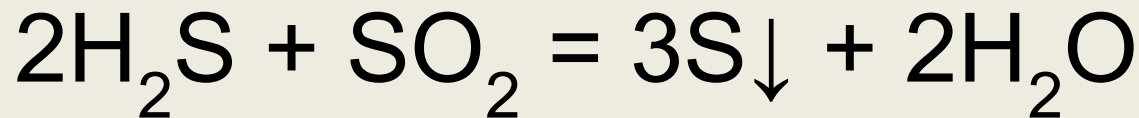


# ПОЛУЧЕНИЕ СЕРЫ

**1. Неполное окисление сероводорода:**



**2. Реакция Валенродера:**



# Нахождение серы в природе



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

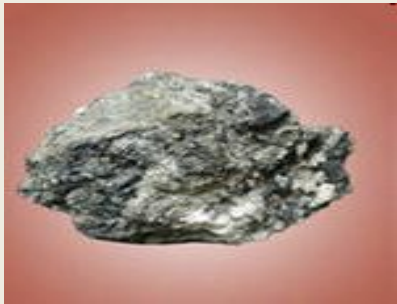


# Сера в природе

Сульфидная:



Сероводород



Цинковая

обманка



Киноварь  $\text{HgS}$



Свинцовый блеск  
 $\text{PbS}$



Пирит  $\text{FeS}_2$

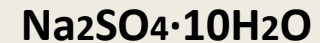


Самородная

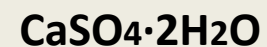
Сульфатная:



Глауберова соль(мирабилит)

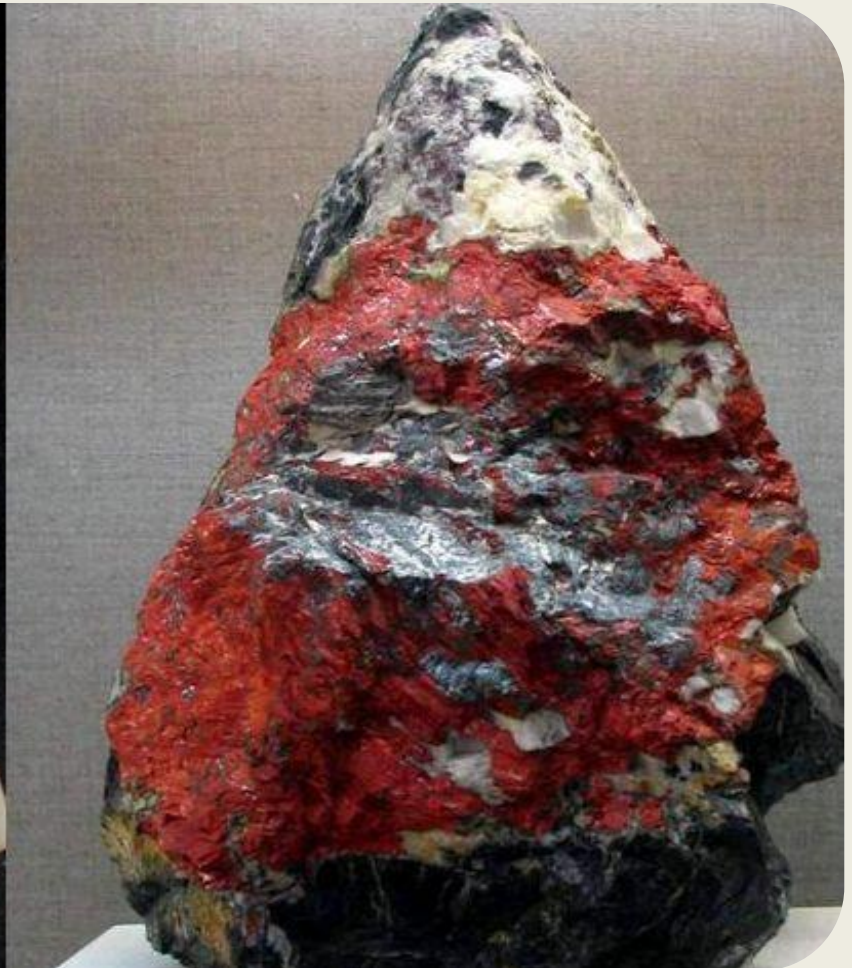


Гипс





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



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



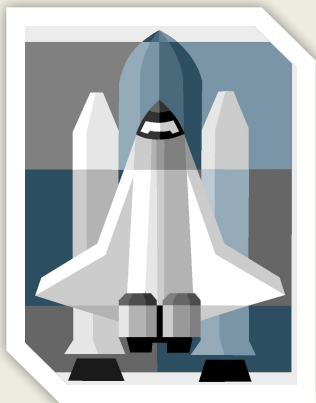
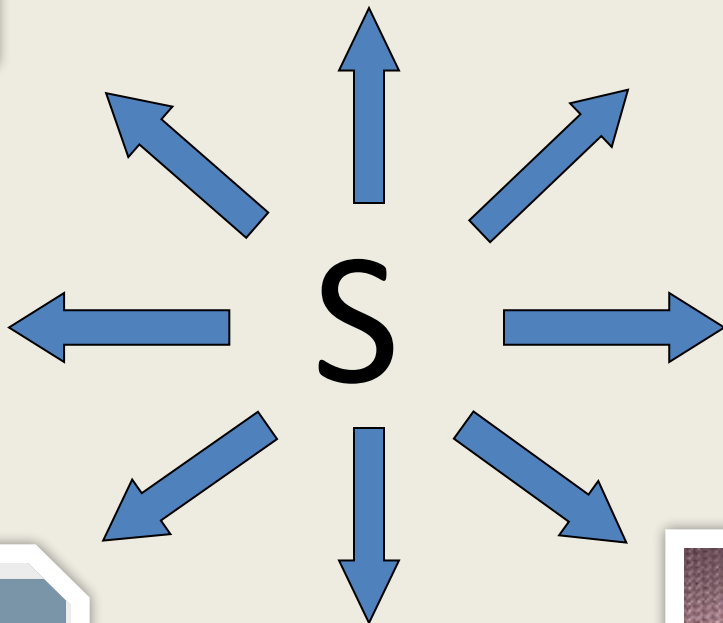
# Сера в природе

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.