

# Сера и её

# аллотропные модификации

Немало сера знаменита,  
И в древности ее Гомер воспел,  
С ней много тысяч лет прожито,  
И человек в ней пользу разглядел.

# 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.

# СОЕДИНЕНИЯ СЕРЫ

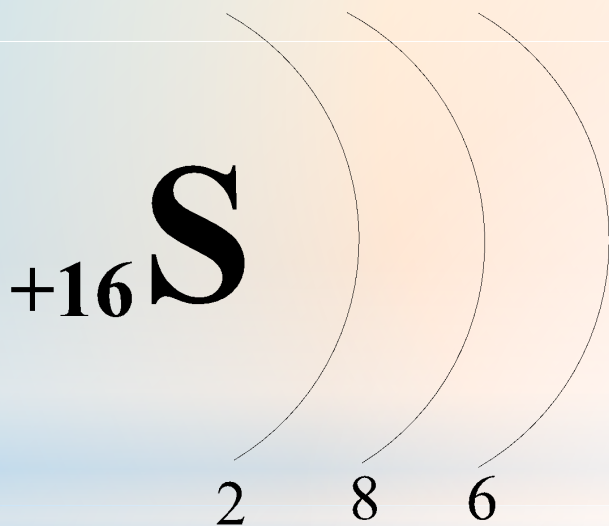


Самородная сера, серный колчедан  $\text{FeS}_2$ ,  
медный колчедан  $\text{CuFeS}_2$ , свинцовый  
блеск  $\text{PbS}$  с цинковой обманкой  $\text{ZnS}$



Ангидрит  $\text{CaSO}_4$ , гипс  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$   
и гипс пластинчатый

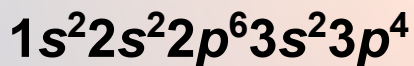
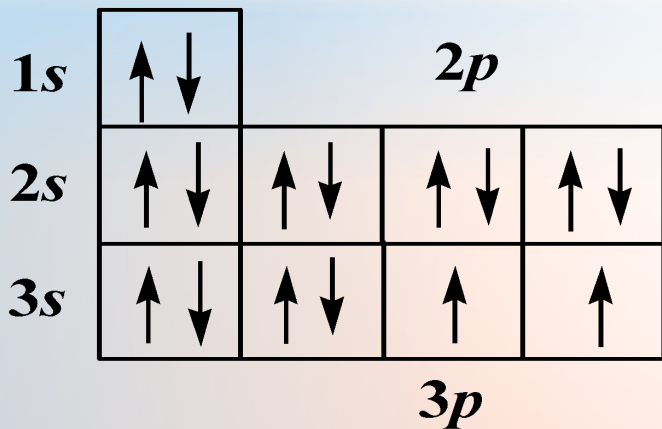
# СЕРФА



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

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

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



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**

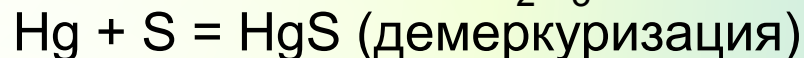
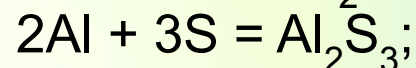
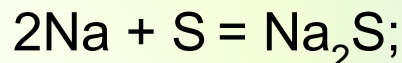
**Плохо проводит тепло  
и  
электричество.  
Она типичный  
диэлектрик (изолятор)**

# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕРЫ

S

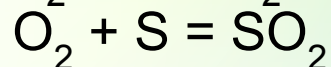
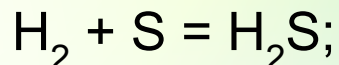
Реагирует с металлами

(искл. золото, платина и рутений):

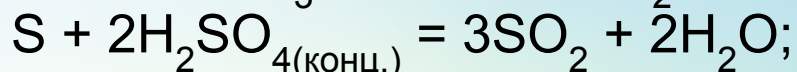
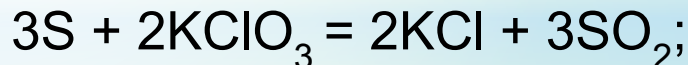


Реагирует с неметаллами

(искл. азот и иод):



Реагирует со сложными веществами:



# ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СЕРЫ С ВОДОРОДОМ

- \* Поместите в пробирку кусочек серы величиной в половину горошины и слегка нагрейте, чтобы сера прилипла к стеклу.
- \* Внутри пробирки к стенке прилепите влажную лакмусовую бумажку синего цвета.
- \* Повернув пробирку вверх дном, наполните ее водородом из прибора для получения газов.
- \* Приложите к отверстию пробирки сложенный вдвое листок фильтровальной бумаги, смоченный раствором нитрата свинца, прижмите его пальцем.
- \* Не отнимая пальца от отверстия пробирки нагрейте ее на спиртовке. Какие изменения произошли с лакмусом и нитратом свинца?
- \* Осторожно понюхайте содержимое пробирки - ощущается запах сероводорода.





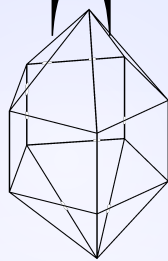
# ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СЕРЫ С КИСЛОРОДОМ

- \* Заполните кислородом колбу емкостью 250-300 мл. Заполнение проверьте тлеющей лучиной, поднеся ее к краю сосуда. Прикройте колбу стеклянной пластинкой.
- \* В железную ложку поместите кусочек серы и зажгите его от пламени спиртовки. Как горит сера на воздухе?
- \* Внесите горящую серу в колбу с кислородом. Как она теперь горит?



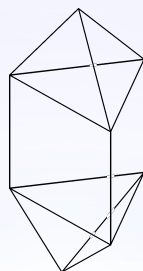
# АЛЛОТРОПНЫЕ МОДИФИКАЦИИ СЕРЫ

Сера ромбическая



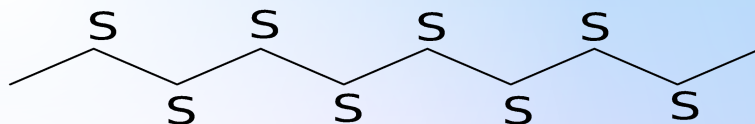
Цвет – лимонно-желтый;  $t_{\text{пл.}} = 112,8^{\circ}\text{C}$ ;  
 $\rho = 2,07\text{г/см}^3$

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**

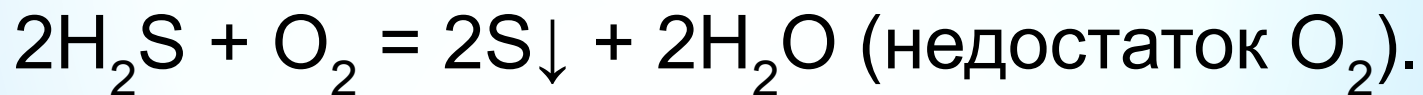
# ОСОБЕННОСТИ ПЛАВЛЕНИЯ СЕРЫ

- \* В пробирку объемом 10 мл поместите мелкие кусочки серы и нагрейте ее до расплавления (при  $119^{\circ}\text{C}$ ). При дальнейшем нагревании сера темнеет и загустевает (максимальное загустевание при  $200^{\circ}\text{C}$ ).
- \* Пробирку с загустевшей серой на мгновение переверните вниз отверстием - сера не выливается.
- \* Продолжайте нагревание. Сера снова разжижается и при  $445^{\circ}\text{C}$  начинает кипеть. В этот момент разжиженную серу вылейте в чашку с водой; в воде застывает пластическая сера. Достаньте ее стеклянной лопаточкой, убедитесь в пластичности растягиванием.

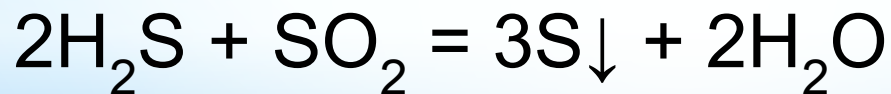


# ПОЛУЧЕНИЕ СЕРЫ

**1. Неполное окисление сероводорода:**



**2. Реакция Валенродера:**



# ПРИМЕНЕНИЕ СЕРЫ





\* § 22 , стр.104 упражнения  
1,3 (выполнить письменно)

\* **Домашнее задание**