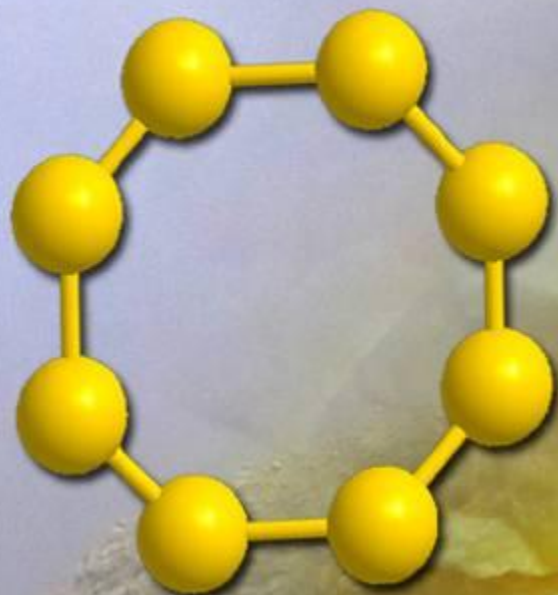


Бедному **А** совсем неудобно в своей квартире:  
сверху его грозит сжечь **Б**, справа –  
отравить ядовитый **Д**, а живущий слева  
тихий **Е** иногда начинает буянить и уж  
совсем не ясно чего от него ждать – либо  
отравит, либо подожжёт квартиру (он ведь  
входит в состав спичек). Но когда **Е**  
успокаивается, то начинает светиться  
бледно-зеленым светом и всех этим радует.

Кто такой **А** и кто его соседи?

# Сера и ее соединения.



Учитель химии Яценко А.Э.  
МБОУ СОШ №1, ЗАТО Озерный



# 1. Положение в ПСХЭ Д.И.Менделеева. Особенности строения атома.

1. Где находится в таблице Д.И. Менделеева?

2. Из чего состоит атом?

3. Как расположены электроны в атоме?

4. Тип орбитали?

5. Какие реализуются степени окисления?



# ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

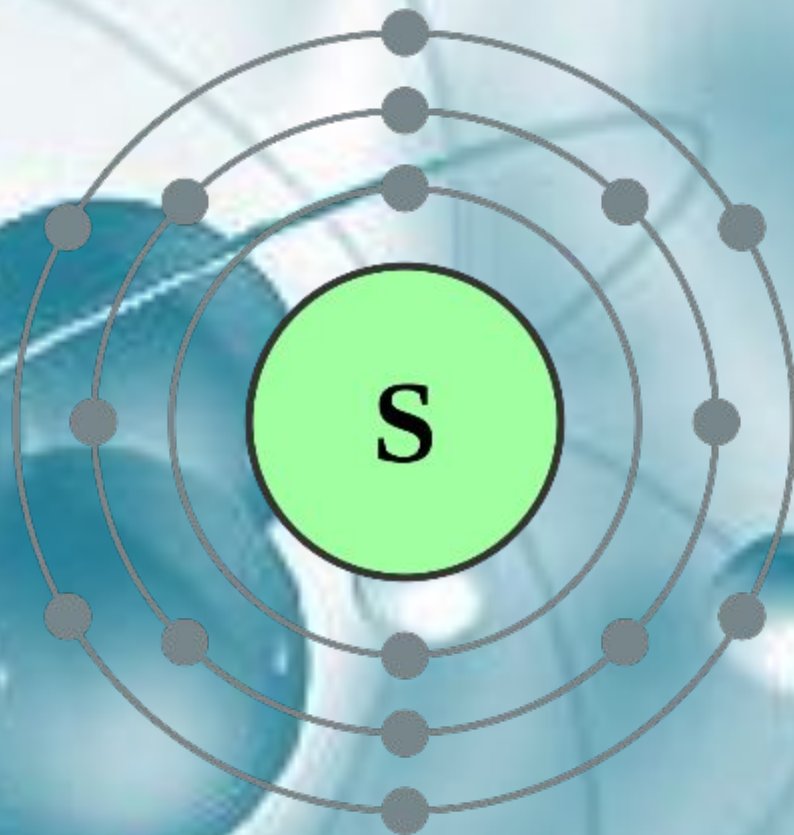
ПЕРИОДЫ	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В																VIII	B
	A	I	II	III	IV	V	VI	VII	VI	VII	VI	VII	VI	VII	VI	VII		
1	<b>H</b> Hydrogenium Водород 1.00794																<b>He</b> Helium Гелий 4.002602	
2	<b>Li</b> Lithium Литий 6.941		<b>Be</b> Beryllium Бериллий 9.0122		<b>B</b> Borium Бор 10.811	<b>C</b> Carbonium Углерод 12.011	<b>N</b> Nitrogenium Азот 14.007	<b>O</b> Oxygenium Кислород 15.999	<b>F</b> Fluorum Фтор 18.998		<b>Ne</b> Neon Неон 20.179							
3	<b>Na</b> Natrium Натрий 22.99		<b>Mg</b> Magnesium Магний 24.305		<b>Al</b> Aluminium Алюминий 26.9815	<b>Si</b> Silicium Кремний 28.086	<b>P</b> Phosphorus Фосфор 30.974	<b>S</b> Sulfur Сера 32.066	<b>Cl</b> Chlorium Хлор 35.453		<b>Ar</b> Argon Аргон 39.948							
4	<b>K</b> Kalium Калий 39.098		<b>Ca</b> Calcium Кальций 40.08		<b>Sc</b> Scandium Скандий 44.956	<b>Ti</b> Titanium Титан 47.90	<b>V</b> Vanadium Ванадий 50.941	<b>Cr</b> Chromium Хром 51.996	<b>Mn</b> Manganum Марганец 54.938	<b>Fe</b> Ferrum Железо 55.847	<b>Co</b> Cobaltum Кобальт 58.933	<b>Ni</b> Niccolum Никель 58.70						
	<b>Cu</b> Cuprum Медь 63.546		<b>Zn</b> Zincum Цинк 65.39		<b>Ga</b> Gallium Галлий 69.72	<b>Ge</b> Germanium Германий 72.59	<b>As</b> Arsenicum Мышьяк 74.992	<b>Se</b> Selenium Селен 78.96	<b>Br</b> Bromum Бром 79.904	<b>Kr</b> Kryptonum Криптон 83.80								
5	<b>Rb</b> Rubidium Рубидий 85.468		<b>Sr</b> Strontium Стронций 87.62		<b>Y</b> Yttrium Иттрий 88.906	<b>Zr</b> Zirconium Цирконий 91.22	<b>Nb</b> Niobium Ниобий 92.906	<b>Mo</b> Molybdenum Молибден 95.94	<b>Tc</b> Technetium Технеций 97.91	<b>Ru</b> Ruthenium Рутений 101.07	<b>Rh</b> Rhodium Родий 102.906	<b>Pd</b> Paladium Палладий 106.4						
	<b>Ag</b> Argentum Серебро 107.868		<b>Cd</b> Cadmium Кадмий 112.41		<b>In</b> Indium Индий 114.82	<b>Sn</b> Stannum Олово 118.71	<b>Sb</b> Stibium Сурьма 121.75	<b>Te</b> Tellurium Теллур 127.60	<b>I</b> Iodum Иод 126.9045	<b>Xe</b> Xenon Ксенон 131.29								
6	<b>Cs</b> Cesium Цезий 132.905		<b>Ba</b> Barium Барий 137.33		<b>La*</b> Lanthanum Лантан 138.9055	<b>Hf</b> Hafnium Гафний 178.49	<b>Ta</b> Tantalum Тантал 180.9479	<b>W</b> Wolframium Вольфрам 183.85	<b>Re</b> Rhenium Рений 186.207	<b>Os</b> Osmium Осмий 190.2	<b>Ir</b> Iridium Иридий 192.22	<b>Pt</b> Platinum Платина 195.08						
	<b>Au</b> Aurum Золото 196.967		<b>Hg</b> Hydrargyrum Ртуть 200.59		<b>Tl</b> Thallium Таллий 204.38	<b>Pb</b> Plumbum Свинец 207.19	<b>Bi</b> Bismuthum Висмут 208.980	<b>Po</b> Polonium Полоний 209.98	<b>At</b> Astatium Астат 209.99	<b>Rn</b> Radonum Радон [222]								
7	<b>Fr</b> Francium Франций [223]		<b>Ra</b> Radium Радий [226]		<b>Ac**</b> Actinium Актиний [227]	<b>Rf</b> Rutherfordium Фермерфордий [261]	<b>Db</b> Dubnium Дубний [262]	<b>Sg</b> Seaborgium Сибборгий [263]	<b>Bh</b> Bohrium Борий [262]	<b>Hs</b> Hassium Хассий [265]	<b>Mt</b> Meitnerium Мейтнерий [269]							
	<b>R<sub>2</sub>O</b>		<b>RO</b>		<b>R<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>RO<sub>2</sub></b>	<b>R<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>RO<sub>3</sub></b>	<b>R<sub>2</sub>O<sub>7</sub></b>	<b>RO<sub>4</sub></b>								
					<b>RH<sub>4</sub></b>	<b>RH<sub>3</sub></b>	<b>RH<sub>2</sub></b>	<b>RH</b>										
ЛАНТАНОИДЫ*	<b>Ce</b> Ceria Церий 140.12	<b>Pr</b> Praesodymium Прометий 140.908	<b>Nd</b> Neodymium Неодим 144.24	<b>Pm</b> Promethium Прометий 144.91	<b>Sm</b> Samarium Самарий 150.36	<b>Eu</b> Europium Европий 151.96	<b>Gd</b> Gadolinium Гадолиний 157.25	<b>Tb</b> Terbium Тербий 158.925	<b>Dy</b> Dysprosium Диспрозий 162.50	<b>Ho</b> Holmium Гольмий 164.930	<b>Er</b> Erbium Эрбий 167.26	<b>Tm</b> Thulium Тулий 168.934	<b>Yb</b> Ytterbium Иттербий 173.04	<b>Lu</b> Lutetium Лютеций 174.967				
АКТИНОИДЫ**	<b>Th</b> Thorium Торий 232.038	<b>Pa</b> Protactinium Протактиний 231.04	<b>U</b> Uranium Уран 238.03	<b>Np</b> Neptunium Нептуний 237.05	<b>Pu</b> Plutonium Плутоний 244.06	<b>Am</b> Americium Америций 243.06	<b>Cm</b> Curium Курций 247.07	<b>Bk</b> Berkelium Берклий 247.07	<b>Cf</b> Californium Калифорний 251.08	<b>Es</b> Einsteinium Эйнштейний 252.08	<b>Fm</b> Fermium Фермий 257.10	<b>Md</b> Mendelevium Менделевий 258.10	<b>No</b> Nobelium Нобелий 259.10	<b>Lr</b> Lawrencium Лавренций 260.10				





Строение внешнего электронного слоя атома серы аналогично атому кислорода, то есть на внешнем энергетическом уровне расположено шесть электронов, из которых четыре спаренных и два неспаренных.

Атомы серы обладают меньшим значением электроотрицательности и большим радиусом атома. В соединениях сера проявляет степени окисления -2, +2, +4, +6.



Установил элементарную  
природу серы 1 ноября 1772 г. в  
опытах по сжиганию.



**Антуан Лоран  
Лавуазье  
1743–1794 гг.**

Название «**сера**» восходит к лат. sera  
— «**воск**» или лат. serum —  
«**сыворотка**». Лат. «sulphur»  
предположительно восходит к  
индоевропейскому корню «swelp» —  
«гореть».



## 2. Нахождение серы в природе.

**Халькогены от греч. «рождающие руды»**

**Самородная  
сера**



**Сульфидная  
сера**



**Галенит**



**Сульфатная  
сера**



**Гипс**



**$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$**



Серы много в белках волос, шерсти, ногтей, рогов. Сера также является важной составной частью некоторых витаминов и гормонов.



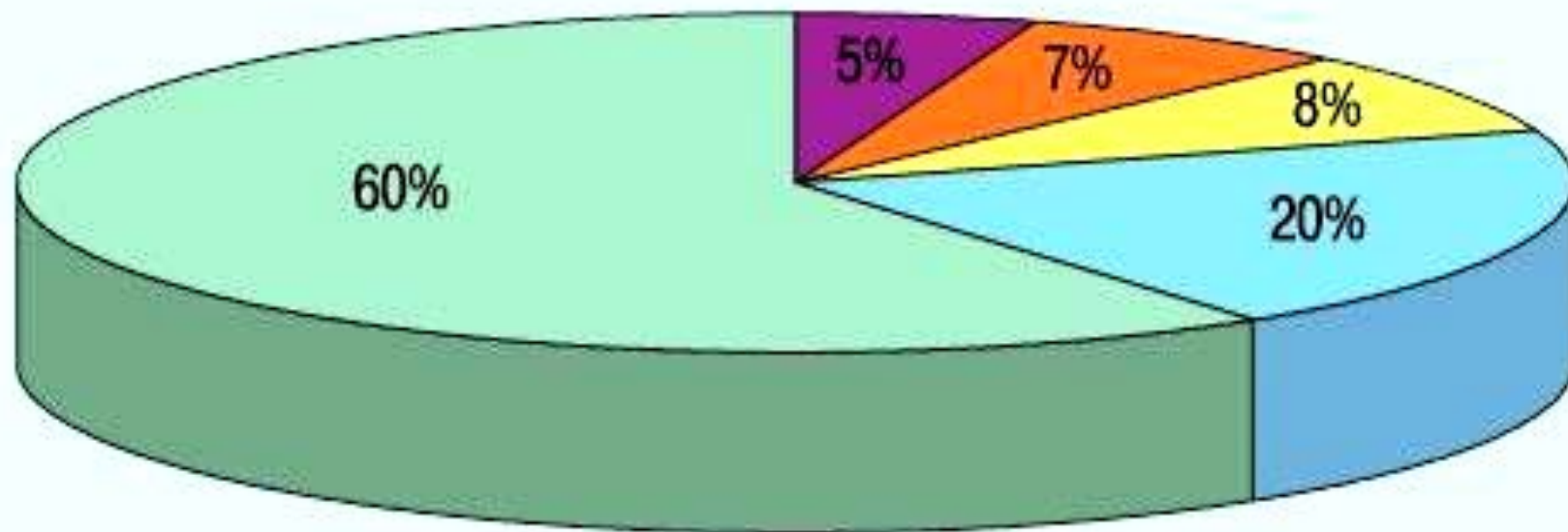
Если организму недостаточно серы,  
то наблюдается хрупкость и ломкость  
костей, а также выпадение волос.







### 3. Применение серы.



Резиновая, фармацевтическая,  
спичечная отрасли

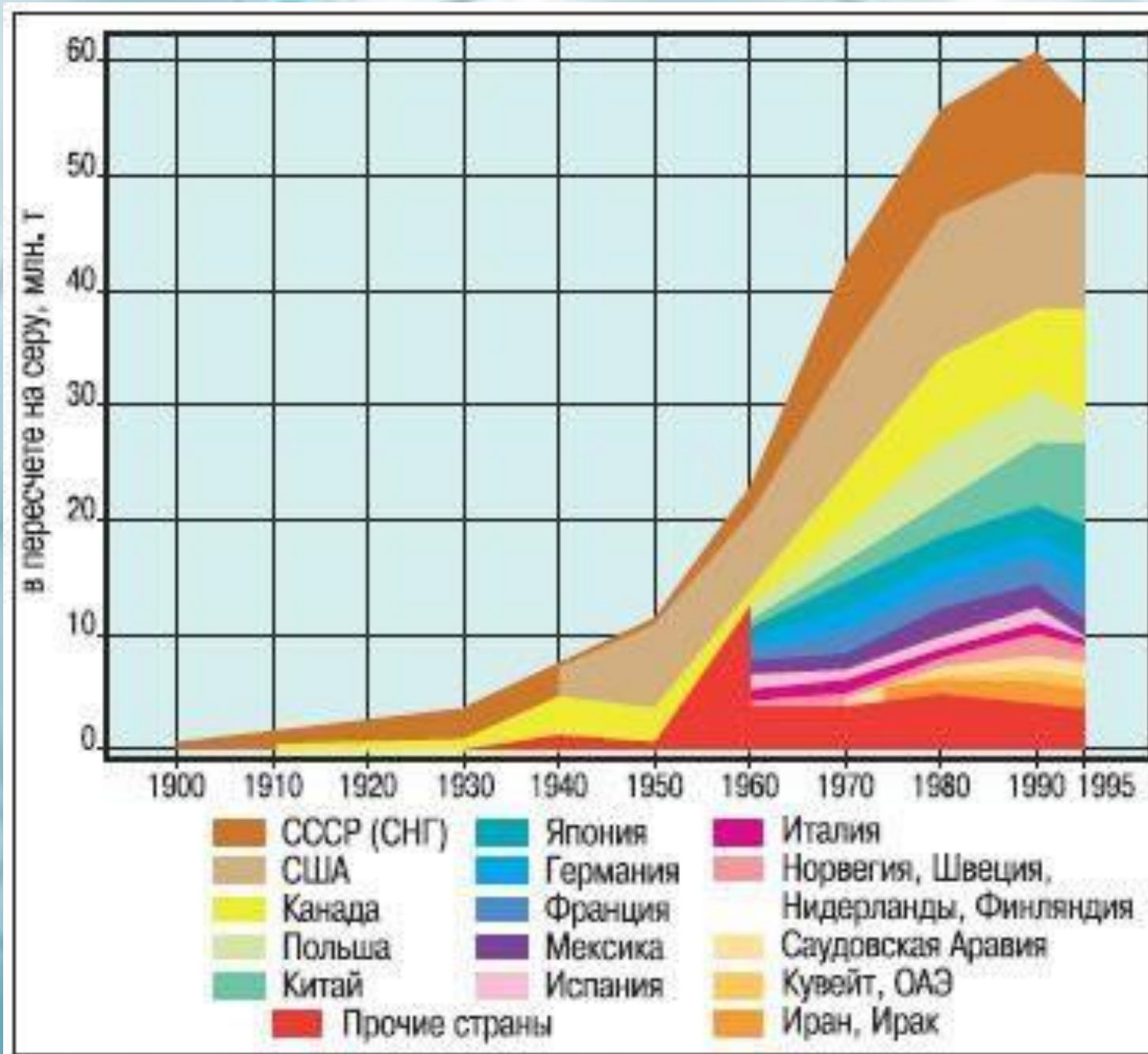
Получение сероуглерода

Получение серной кислоты

Сельское хозяйство

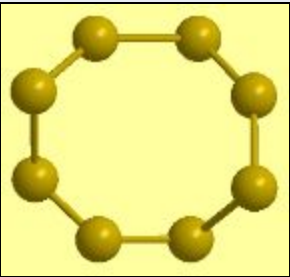
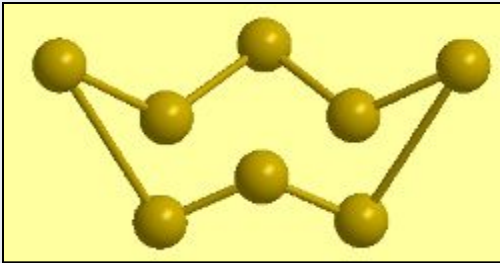
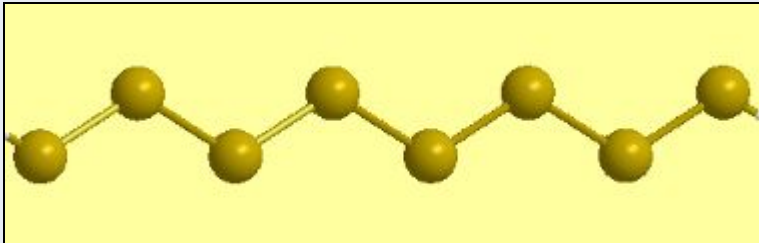
Получение целлюлозы

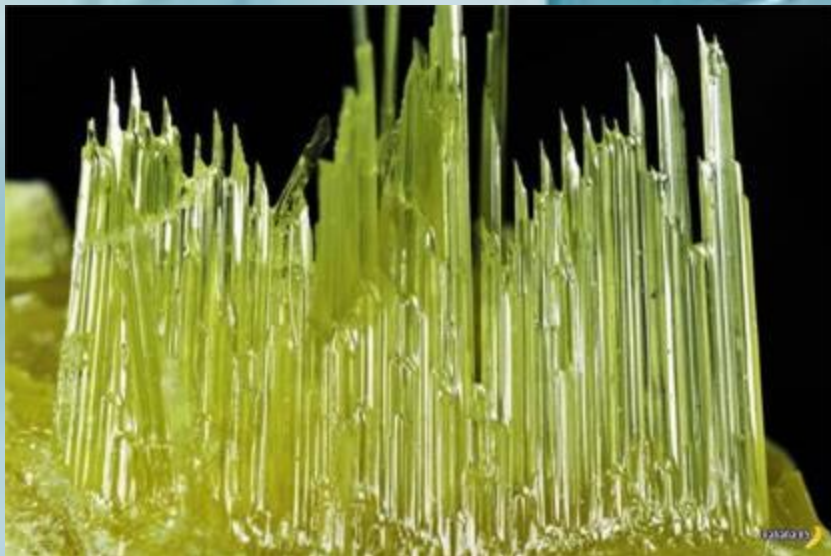
# Динамика производства серной продукции по странам мира.





## 4. Физические свойства.

кристаллическая		пластическая
ромбическая	моноклинная	
		
Лимонно-желтый кристаллы	Темно-желтые кристаллы	Резиноподобная масса темно-коричневого цвета
$t_{\text{плавлен.}} = 112,8^{\circ}\text{C}$ плотность = 2,06 г/см <sup>3</sup>	$t_{\text{плавления}} = 119,3^{\circ}\text{C}$ плотность = 1,957 г/см <sup>3</sup>	Образуется при резком охлаждении расплава плотность = 2,046 г/см <sup>3</sup>





## 5. Химические свойства.

1. Взаимодействие с металлами:

- а) щелочными/щелочноземельными
- б) с тяжелыми
- в) со ртутью (демеркуризация)

2. Взаимодействие с неметаллами:

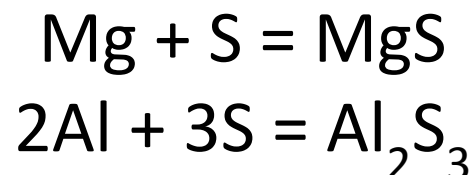
- а) с кислородом
- б) с водородом
- в) с хлором

3. Взаимодействие со сложными веществами:

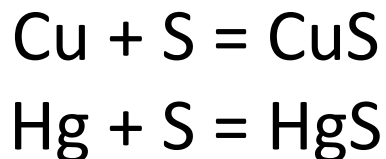
$\text{KClO}_3$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

## Химические свойства

Взаимодействует со многими металлами, кроме золота и платины:



Взаимодействует со всеми щелочными, щёлочноземельными металлами, а также медью, ртутью и серебром при обычных условиях:



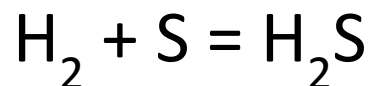


## Химические свойства

С остальными металлами сера реагирует при нагревании:

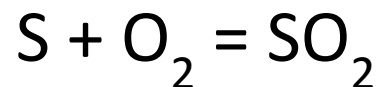


Окислительные свойства сера проявляет при взаимодействии с некоторыми неметаллами:



## Химические свойства

Из неметаллов с серой не реагируют только азот, йод и благородные газы. При взаимодействии с кислородом сера проявляет восстановительные свойства:

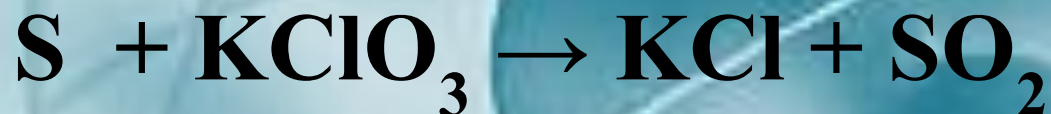




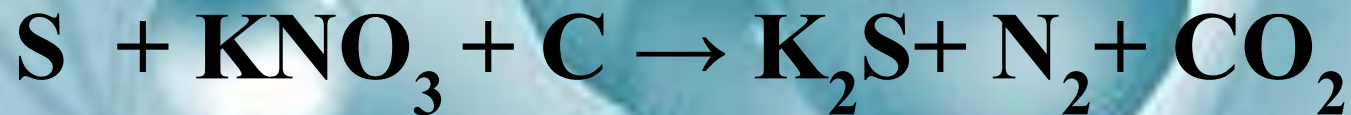
- *Взаимодействие с концентр. азотной кислотой*



- *Взаимодействие с бертолетовой солью*




- *Взаимодействие с углем и нитратом калия*



# Проверь себя

Вставьте пропущенные слова

1. Сера- элемент... группы, ... подгруппы.
  2. В атоме серы ...электронов.
  3. На внешнем уровне в атоме ...электронов.
  4. Какие степени окисления проявляет сера:
    - а) +2, +3, +4.
    - б) -2, 0, +4, +6.
    - в) -1, -2, 0, +6.
  5. При горении серы образуется:
    - а) сероводород;
    - б) сульфид;
    - в) сернистый газ.
  6. В какой форме сера встречается в природе:
    - а) сульфатная;
    - б) гидросульфидная;
    - в) сульфитная.
  7. С какой целью серу применяют в сельском хозяйстве:
    - а) как удобрение;
    - б) для борьбы с вредителями;
    - в) для подкормки скота
  8. Составьте формулы сульфидов натрия, магния, алюминия.
- 



## **Домашнее задание:**

**1. П.22 (читать), учить свойства серы в конспекте.**

**2. Осуществите превращения. Назовите полученные вещества.**

**S – SO<sub>2</sub> - SO<sub>3</sub> – H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**

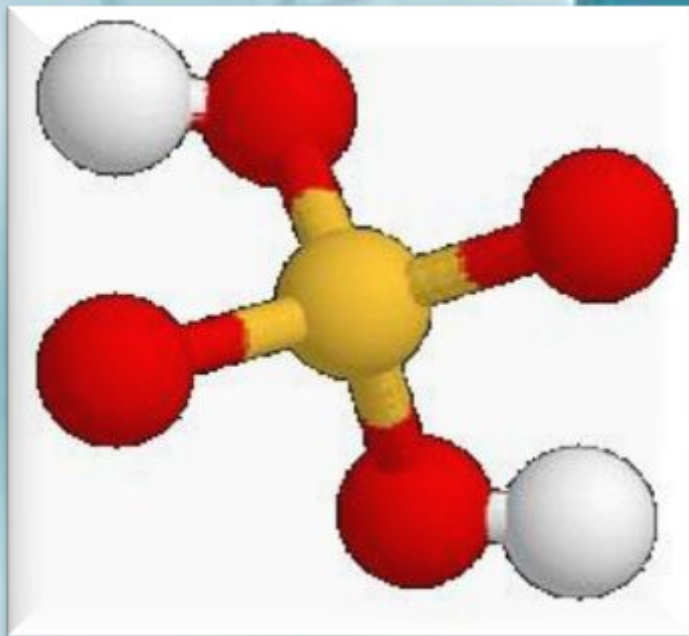
**↓**

**Na<sub>2</sub>S**

**3. Вычислите объем серной кислоты, который можно получить взаимодействием 120 литров оксида серы VI с водой.**

# Серная кислота

## $\text{H}_2\text{SO}_4$



# Характеристика:

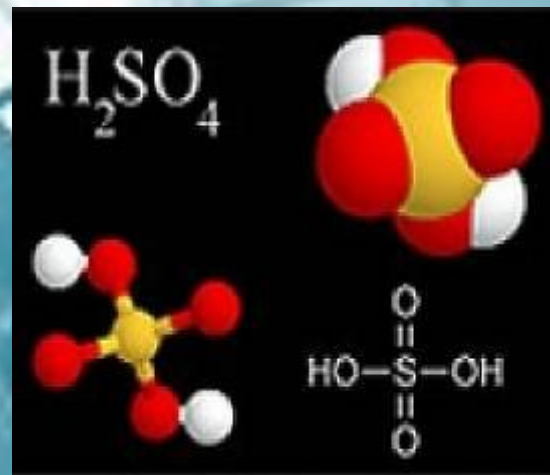
По основности: двухосновная

По наличию кислорода:

кислородосодержащая

По силе: сильный электролит

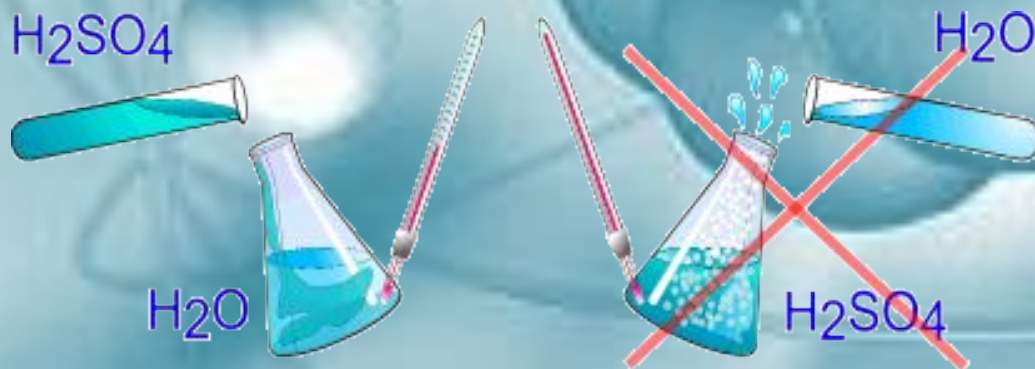
Это тяжёлая жидкость, которая в любом соотношении смешивается с водой, имеет молекулярную решётку и ковалентную полярную связь





# Физические свойства:

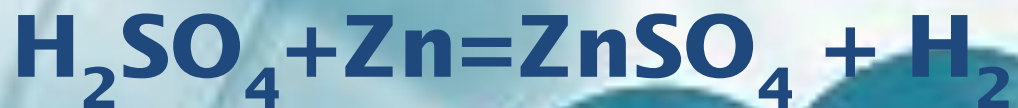
- *Агрегатное состояние – жидкость*
- *Тяжелая маслянистая жидкость ("купоросное масло», ее плотность -  $\rho = 1,84 \text{ г/см}^3$  )*
- *Нелетучая, очень хорошо растворима в воде – с сильным нагревом ( бывает разбавленная и концентрированная кислота)*
  - $t^{\circ}_{\text{кип.}} = 296^{\circ}\text{C}$



Правила  
разбавления  
концентрированной  
кислоты

# *Химические свойства:*

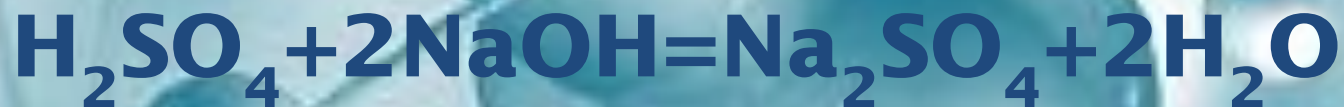
**1. С металлами (в ряду активности металлов до водорода):**



**2. С оксидами металлов:**



**3. С гидроксидами металлов:**



**4. С солями:**



# **ОСОБОЕ СВОЙСТВО КОНЦЕНТРИРОВАННОЙ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ – ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С МЕТАЛЛАМИ**

В этих реакциях серная кислота проявляет окислительные свойства, так как сера понижает свою степень окисления. Концентрированная серная кислота при нагревании может взаимодействовать с металлами, расположенными в ряду напряжений металлов правее водорода.

При этом продуктом реакции является сернистый газ:



При взаимодействии концентрированной серной кислоты с металлами до водорода возможно образование газа-сероводорода или серы.

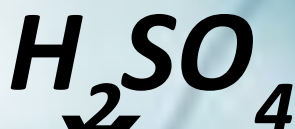




# ***Автоцистерна для перевозки серной кислоты***



# Соли

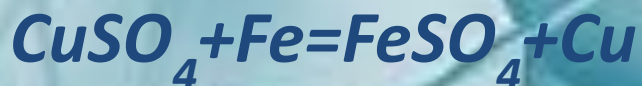


Сульфаты ( $\text{SO}_4$ ) – средние соли  
Гидросульфаты ( $\text{HSO}_4$ ) – кислые соли

Они могут быть как растворимыми, так и нерастворимыми

## Химические свойства сульфатов:

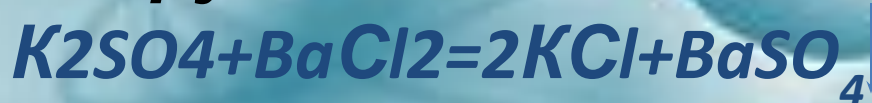
1. С металлами (прибавляемый металл должен быть активнее металла в соли):



2. С щелочами:



3. С другими солями:





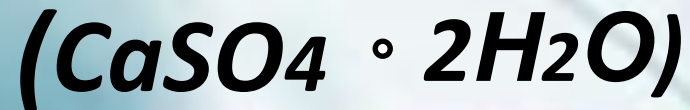
**В природе встречается 180 минералов сульфатов, и на их долю приходится ~0,5 % массы земной**

**Их даже много и в морской воде, особенно в лагунах по берегам морей. Много сульфатов и в горячих водных растворах, просачивающихся из глубин Земли.**

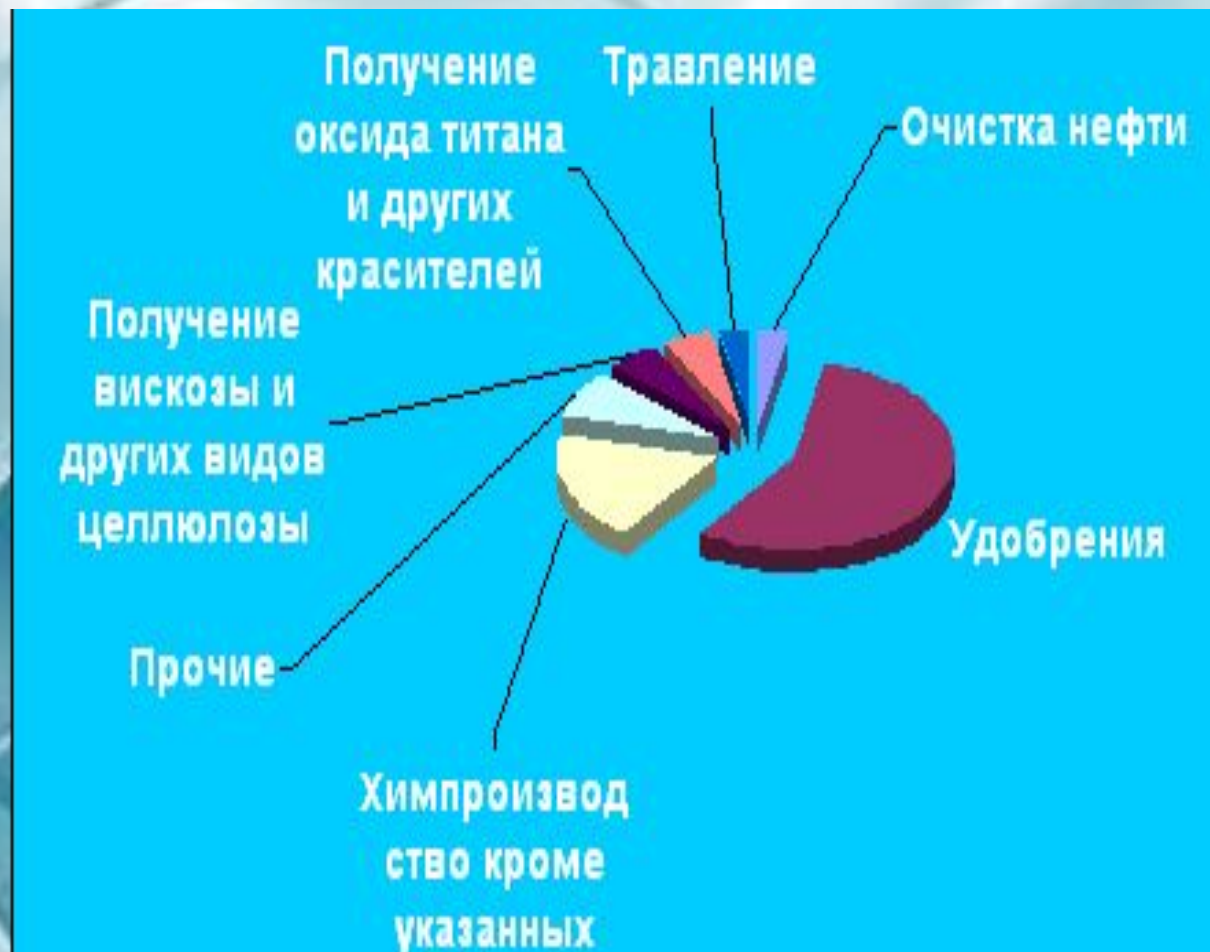




***В Мексике не так давно обнаружили пещеру  
с 15-метровыми кристаллами гипса!***

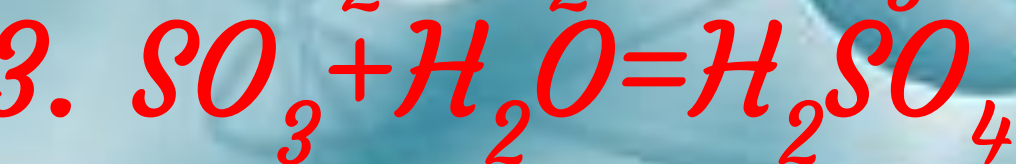
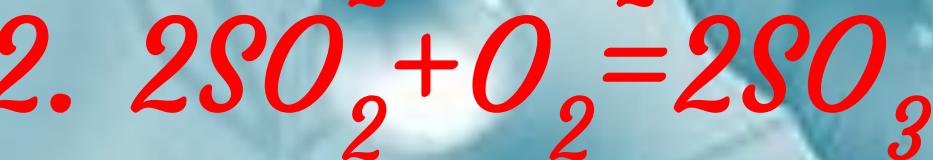
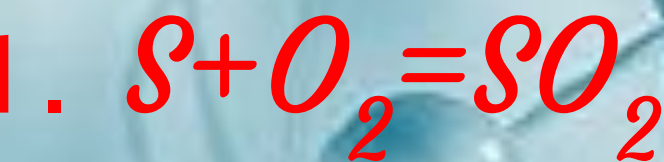


# Применение $H_2SO_4$



1. В производстве минеральных удобрений
2. Как электролит в свинцовых аккумуляторах
3. Для получения различных минеральных кислот и солей
4. В нефтяной, металлообрабатывающей, текстильной, кожевенной и др. отраслях промышленности
5. В пищевой промышленности (пищевая добавка E513)









***Серная кислота  
в природе  
Кислые озёра***





**Серная кислота –  
очень активная жидкость,  
особенно  
концентрированная,  
которая реагирует со  
многими неорганическими  
веществами,  
также она легко действует на  
органические соединения:  
обугливает бумагу,  
сахар, древесину, т.е. соединения,  
которые содержат в себе углерод.**



**Хранят ее в стеклянной таре,  
а перевозят в стальных цистернах**