



# Сера и ее соединения

(подготовка к ЕНТ)

# Положение серы в ПСХЭ



ПЕРИ-ОДЫ	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ									
	A I B	A II B	A III B	A IV B	A V B	A VI B	A VII B	A		
1							<b>H</b> 1 1,00794 ВОДОРОД		<b>He</b> 2 4,002602 ГЕЛИЙ	
2	<b>Li</b> 3 6,941 ЛИТИЙ	<b>Be</b> 4 9,01218 БЕРИЛЛИЙ	<b>B</b> 5 10,811 БОР	<b>C</b> 6 12,011 УГЛЕРОД	<b>N</b> 7 14,0067 АЗОТ	<b>O</b> 8 15,9994 КИСЛОРОД	<b>F</b> 9 18,998403 ФТОР		<b>Ne</b> 10 20,179 НЕОН	
3	<b>Na</b> 11 22,98977 НАТРИЙ	<b>Mg</b> 12 24,305 МАГНИЙ	<b>Al</b> 13 26,98154 АЛЮМИНИЙ	<b>Si</b> 14 28,0855 КРЕМНИЙ	<b>P</b> 15 30,97376 ФОСФОР	<b>S</b> 16 32,066 СЕРА	<b>Cl</b> 17 35,453 ХЛОР		<b>Ar</b> 18 39,948 АРГОН	
4	<b>K</b> 19 39,0983 КАЛИЙ	<b>Ca</b> 20 40,078 КАЛЬЦИЙ	21 <b>Sc</b> 44,95591 СКАНДИЙ	22 <b>Ti</b> 47,88 ТИТАН	23 <b>V</b> 50,9415 ВАНАДИЙ	24 <b>Cr</b> 51,9961 ХРОМ	25 <b>Mn</b> 54,9380 МАРГАНЕЦ	26 <b>Fe</b> 55,847 ЖЕЛЕЗО	27 <b>Co</b> 58,9332 КОБАЛЬТ	28 <b>Ni</b> 58,69 НИКЕЛЬ
	29 <b>Cu</b> 63,546 МЕДЬ	30 <b>Zn</b> 65,39 ЦИНК	<b>Ga</b> 31 69,723 ГАЛЛИЙ	<b>Ge</b> 32 72,59 ГЕРМАНИЙ	<b>As</b> 33 74,9216 МЫШЬЯК	<b>Se</b> 34 78,96 СЕЛЕН	<b>Br</b> 35 79,904 БРОМ	<b>Kr</b> 36 83,80 КРИПТОН		
5	<b>Rb</b> 37 85,4678 РУБИДИЙ	<b>Sr</b> 38 87,62 СТРОНЦИЙ	39 <b>Y</b> 88,9059 ИТТРИЙ	40 <b>Zr</b> 91,224 ЦИРКОНИЙ	41 <b>Nb</b> 92,9064 НИОБИЙ	42 <b>Mo</b> 95,94 МОЛИБДЕН	43 <b>Tc</b> 97,9072 ТЕХНЕЦИЙ	44 <b>Ru</b> 101,07 РУТЕНИЙ	45 <b>Rh</b> 102,9055 РОДИЙ	46 <b>Pd</b> 106,42 ПАЛЛАДИЙ
	47 <b>Ag</b> 107,8682 СЕРЕБРО	48 <b>Cd</b> 112,41 КАДМИЙ	<b>In</b> 49 114,82 ИНДИЙ	<b>Sn</b> 50 118,710 ОЛОВО	<b>Sb</b> 51 121,75 СУРЬМА	<b>Te</b> 52 127,60 ТЕЛЛУР	<b>I</b> 53 126,9045 ИОД	<b>Xe</b> 54 131,29 КСЕНОН		
6	<b>Cs</b> 55 132,9054 ЦЕЗИЙ	<b>Ba</b> 56 137,33 БАРИЙ	57 <b>La*</b> 138,9055 ЛАНТАН	72 <b>Hf</b> 178,49 ГАФНИЙ	73 <b>Ta</b> 180,9479 ТАНТАЛ	74 <b>W</b> 183,85 ВОЛЬФРАМ	75 <b>Re</b> 186,207 РЕНИЙ	76 <b>Os</b> 190,2 ОСМИЙ	77 <b>Ir</b> 192,22 ИРИДИЙ	78 <b>Pt</b> 195,08 ПЛАТИНА
	79 <b>Au</b> 196,9665 ЗОЛОТО	80 <b>Hg</b> 200,59 РУТУТЬ	<b>Tl</b> 81 204,383 ТАЛЛИЙ	<b>Pb</b> 82 207,2 СВИНЕЦ	<b>Bi</b> 83 208,9804 ВИСМУТ	<b>Po</b> 84 208,9824 ПОЛОНИЙ	<b>At</b> 85 209,9871 АСТАТ	<b>Rn</b> 86 222,0176 РАДОН		
7	<b>Fr</b> 87 223,0197 ФРАНЦИЙ	<b>Ra</b> 88 226,0254 РАДИЙ	89 <b>Ac**</b> 227,0278 АКТИНИЙ	104 <b>Rf</b> [261] РЕЗЕРФОРДИЙ	105 <b>Db</b> [262] ДУБНИЙ	106 <b>Sg</b> [263] СИБОРГИЙ	107 <b>Bh</b> [262] БОРИЙ	108 <b>Hn</b> [265] ГАННИЙ	109 <b>Mt</b> [266] МЕЙТНЕРИЙ	

# Положение серы в ПСХЭ

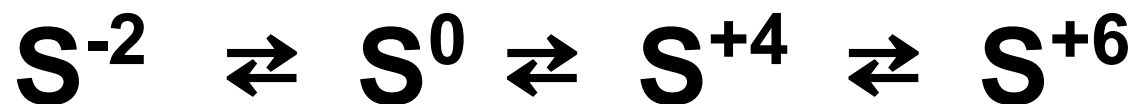


ПЕРИ- ОДЫ	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ									
	A I B	A II B	A III B	A IV B	A V B	A VI B	A VII B	A		
1							<b>H</b> 1 1,00794 ВОДОРОД	<b>He</b> 2 4,002602 ГЕЛИЙ		
2	<b>Li</b> 3 6,941 ЛИТИЙ	<b>Be</b> 4 9,01218 БЕРИЛЛИЙ	<b>B</b> 5 10,811 БОР	<b>C</b> 6 12,011 УГЛЕРОД	<b>N</b> 7 14,0067 АЗОТ	<b>O</b> 8 15,9994 КИСЛОРОД	<b>F</b> 9 18,998403 ФТОР	<b>Ne</b> 10 20,179 НЕОН		
3	<b>Na</b> 11 22,98977 НАТРИЙ	<b>Mg</b> 12 24,305 МАГНИЙ	<b>Al</b> 13 26,98154 АЛЮМИНИЙ	<b>Si</b> 14 28,0855 КРЕМНИЙ	<b>P</b> 15 30,97376 ФОСФОР	<b>S</b> 16 32,066 СЕРА	<b>Cl</b> 17 35,453 ХЛОР	<b>Ar</b> 18 39,948 АРГОН		
4	<b>K</b> 19 39,0983 КАЛИЙ	<b>Ca</b> 20 40,078 КАЛЬЦИЙ	21 <b>Sc</b> 44,95591 СКАНДИЙ	22 <b>Ti</b> 47,88 ТИТАН	23 <b>V</b> 50,9415 ВАНАДИЙ	24 <b>Cr</b> 51,9961 ХРОМ	25 <b>Mn</b> 54,9380 МАРГАНЕЦ	26 <b>Fe</b> 55,847 ЖЕЛЕЗО	27 <b>Co</b> 58,9332 КОБАЛЬТ	28 <b>Ni</b> 58,69 НИКЕЛЬ
	29 <b>Cu</b> 63,546 МЕДЬ	30 <b>Zn</b> 65,39 ЦИНК	31 <b>Ga</b> 69,723 ГАЛЛИЙ	32 <b>Ge</b> 72,59 ГЕРМАНИЙ	33 <b>As</b> 74,9216 МЫШЬЯК	34 <b>Se</b> 78,96 СЕЛЕН	35 <b>Br</b> 79,904 БРОМ	36 <b>Kr</b> 83,80 КРИПТОН		
5	<b>Rb</b> 37 85,4678 РУБИДИЙ	<b>Sr</b> 38 87,62 СТРОНЦИЙ	39 <b>Y</b> 88,9059 ИТТРИЙ	40 <b>Zr</b> 91,224 ЦИРКОНИЙ	41 <b>Nb</b> 92,9064 НИОБИЙ	42 <b>Mo</b> 95,94 МОЛИБДЕН	43 <b>Tc</b> 97,9072 ТЕХНЕЦИЙ	44 <b>Ru</b> 101,07 РУТЕНИЙ	45 <b>Rh</b> 102,9055 РОДИЙ	46 <b>Pd</b> 106,42 ПАЛЛАДИЙ
	47 <b>Ag</b> 107,8682 СЕРЕБРО	48 <b>Cd</b> 112,41 КАДМИЙ	49 <b>In</b> 114,82 ИНДИЙ	50 <b>Sn</b> 118,710 ОЛОВО	51 <b>Sb</b> 121,75 СУРЬМА	52 <b>Te</b> 127,60 ТЕЛЛУР	53 <b>I</b> 126,9045 ИОД	54 <b>Xe</b> 131,29 КСЕНОН		
6	<b>Cs</b> 55 132,9054 ЦЕЗИЙ	<b>Ba</b> 56 137,33 БАРИЙ	57 <b>La*</b> 138,9055 ЛАНТАН	72 <b>Hf</b> 178,49 ГАФНИЙ	73 <b>Ta</b> 180,9479 ТАНТАЛ	74 <b>W</b> 183,85 ВОЛЬФРАМ	75 <b>Re</b> 186,207 РЕНИЙ	76 <b>Os</b> 190,2 ОСМИЙ	77 <b>Ir</b> 192,22 ИРИДИЙ	78 <b>Pt</b> 195,08 ПЛАТИНА
	79 <b>Au</b> 196,9665 ЗОЛОТО	80 <b>Hg</b> 200,59 РУТУТЬ	81 <b>Tl</b> 204,383 ТАЛЛИЙ	82 <b>Pb</b> 207,2 СВИНЕЦ	83 <b>Bi</b> 208,9804 ВИСМУТ	84 <b>Po</b> 208,9824 ПОЛОНИЙ	85 <b>At</b> 209,9871 АСТАТ	86 <b>Rn</b> 222,0176 РАДОН		
7	<b>Fr</b> 87 223,0197 ФРАНЦИЙ	<b>Ra</b> 88 226,0254 РАДИЙ	89 <b>Ac**</b> 227,0278 АКТИНИЙ	104 <b>Rf</b> [261] РЕЗЕРФОРДИЙ	105 <b>Db</b> [262] ДУБНИЙ	106 <b>Sg</b> [263] СИБОРГИЙ	107 <b>Bh</b> [262] БОРИЙ	108 <b>Hn</b> [265] ГАННИЙ	109 <b>Mt</b> [266] МЕЙТНЕРИЙ	

# Строение атома серы

	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^0$
<p><b>Размещение электронов по орбиталям</b> (последний слой)</p>	<p><b>Степень окисления</b></p>
	<p><b>+2, -2</b></p>
	<p><b>+4</b></p>
	<p><b>+6</b></p>

# Окислительно-восстановительные свойства



$S^{-2}$  → только восстановители

$S^0$  → окислители, восстановители

$S^{+4}$  → окислители, восстановители

$S^{+6}$  → только окислители

# Сера в природе



\*В свободном виде (самородная сера).

\*В виде соединений:  
органических и неорганических (сульфиды и сульфаты).

\*В составе каменного угля, нефти и газа.

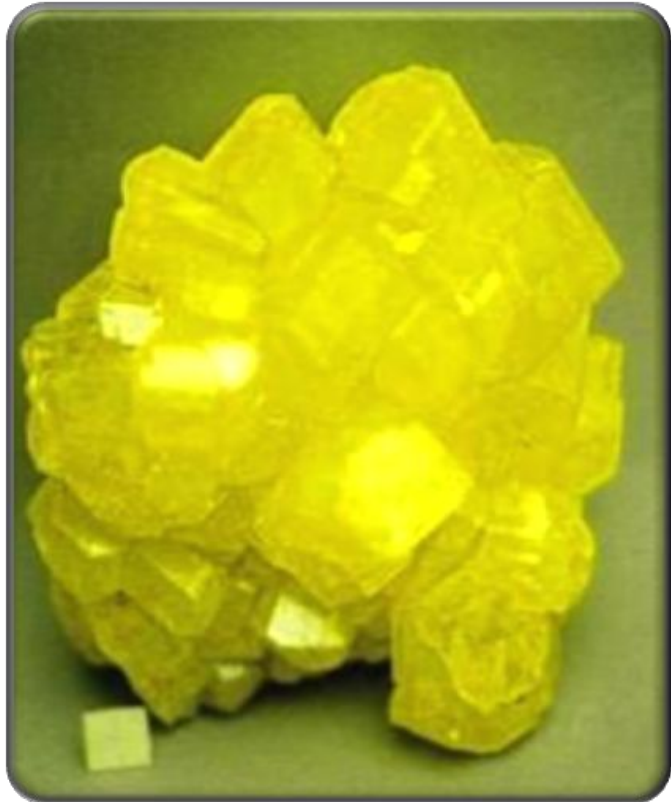


Самородная сера,  
серный колчедан  $\text{FeS}_2$ ,  
медный колчедан  
 $\text{CuFeS}_2$ ,  
свинцовый блеск  $\text{PbS}$  с  
цинковой обманкой  $\text{ZnS}$   
(Балхаш и Восточный  
Казахстан)



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

# Физические свойства серы

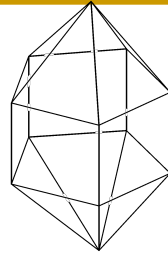


- Агрегатное состояние  
**ТВЕРДОЕ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЕ**
- Цвет **ЖЕЛТЫЙ**
- Запах **БЕЗ ЗАПАХА**
- Растворимость в воде  
**НЕ РАСТВОРЯЕТСЯ**
- Растворимость в сероуглероде  
**ХОРОШО РАСТВОРЯЕТСЯ**
- Теплопроводность **НЕТ**
- Электропроводность **НЕТ**



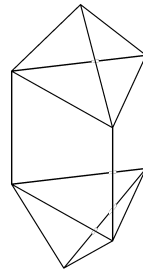
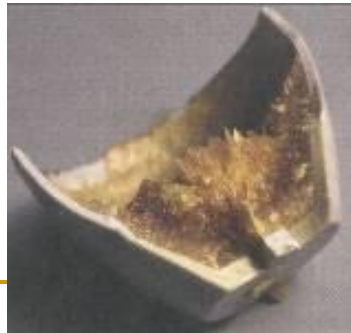
# Аллотропия серы

Сер  
ромбическая



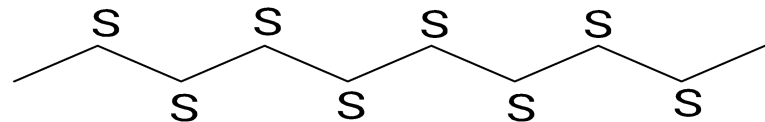
Цвет – лимонно-желтый;  
 $t_{\text{пл.}} = 112,8^{\circ}\text{C}$ ;  $\rho = 2,07\text{г/см}^3$

Сер  
моноклинная



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

Сер  
пластическая

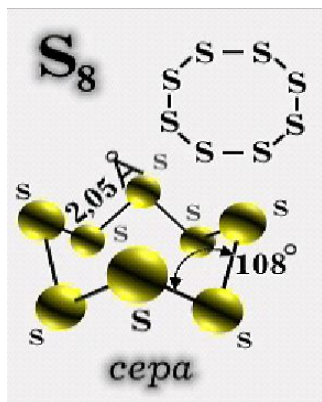


Цвет – темно-коричневый;  
 $t_{\text{пл.}} = 444,6^{\circ}\text{C}$ ;  $\rho = 1,96\text{г/см}^3$

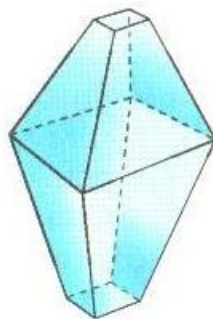
# Аллотропия серы

## Модификации серы

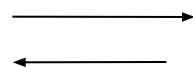
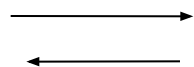
Ромбическая



Моноклинная



Пластическая



При нагревании ромбическая сера превращается в пластическую.

При н.у. все модификации серы с течением времени превращаются в ромбическую.

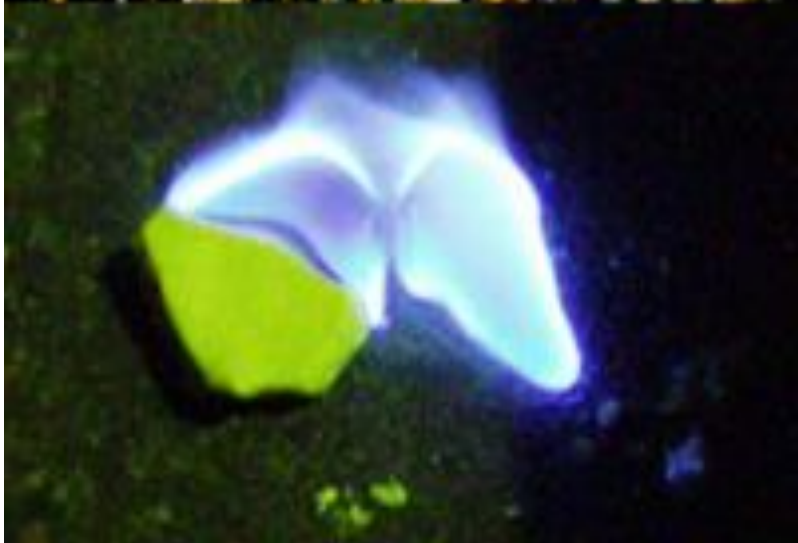
# Химические свойства серы



Реагирует с неметаллами  
(искл. азот N<sub>2</sub> и иод I<sub>2</sub>):



оксид серы (IV)



сероводород

# Химические свойства серы

Реагирует с металлами

(искл. золото Au, платина Pt):

$2\text{Na} + \text{S} = \text{Na}_2\text{S}$  – сульфид натрия

$\text{Fe} + \text{S} = \text{FeS}$

$2\text{Al} + 3\text{S} = \text{Al}_2\text{S}_3$

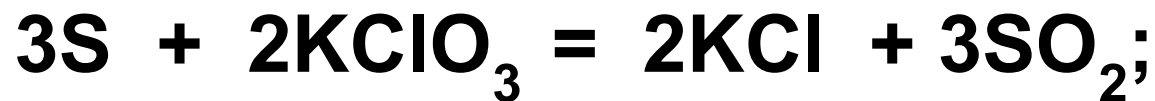
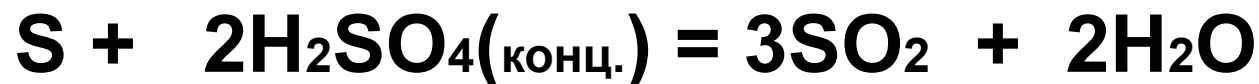
$\text{Hg} + \text{S} = \text{HgS}$

(демеркуризация)



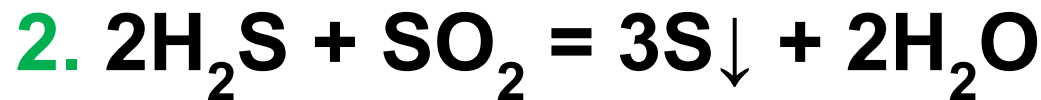
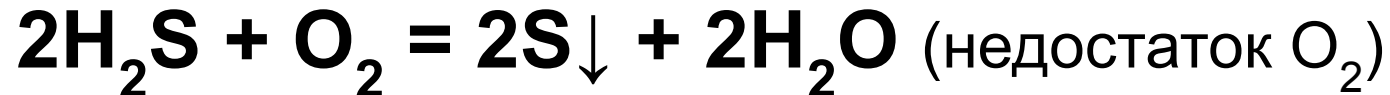
# Химические свойства серы

- Реагирует со сложными веществами:



# Получение серы

1. Неполное окисление сероводорода:



# Применение серы



красители

в с/х

черный  
порох

лекарства

серная  
кислота

СПИЧКИ

резина

ОТ БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ И ОТ ВРЕДНОЙ



**СЕРА** коллоидная

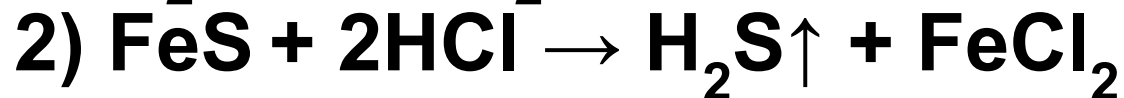
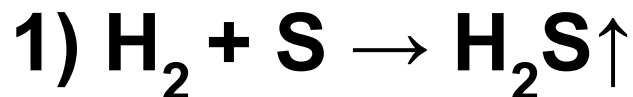
40 г

для защиты плодовых, овощных, зерновых культур и винограда от мучнистой росы, антракноза, аскохитоза, окидума, альтернариоза, аскохитоза

# Сероводород

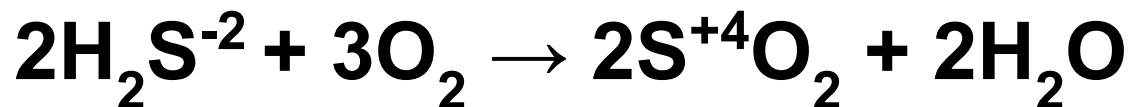
Бесцветный газ с запахом тухлых яиц,  
тяжелее воздуха, яд

## Получение

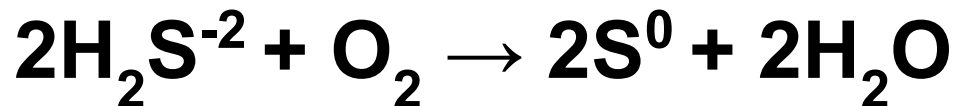


## Горение

Полное сгорание (при избытке  $\text{O}_2$ )



Неполное сгорание (недостаток  $\text{O}_2$ )





# Взаимодействие $\text{H}_2\text{S}$ с водой

Раствор  $\text{H}_2\text{S}$  в воде – слабая двухосновная кислота (сероводородная кислота)

**Диссоциация** происходит в две ступени:

I ст.  $\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HS}^-$  (гидросульфид -ион)

II ст.  $\text{HS}^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{S}^{2-}$  (сульфид-ион)

**Средние соли (сульфиды):**

$\text{Na}_2\text{S}$  – сульфид натрия

$\text{CaS}$  – сульфид кальция

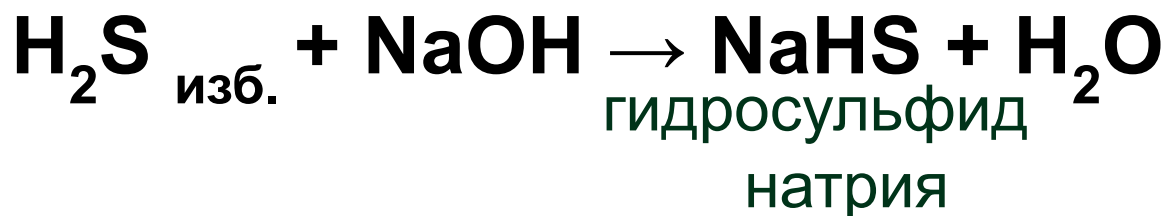
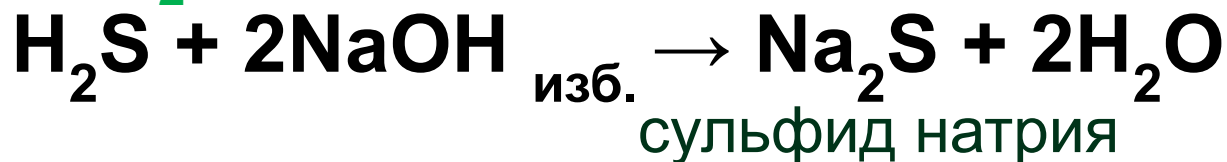
**Кислые соли (гидросульфиды):**

$\text{NaHS}$  – гидросульфид натрия

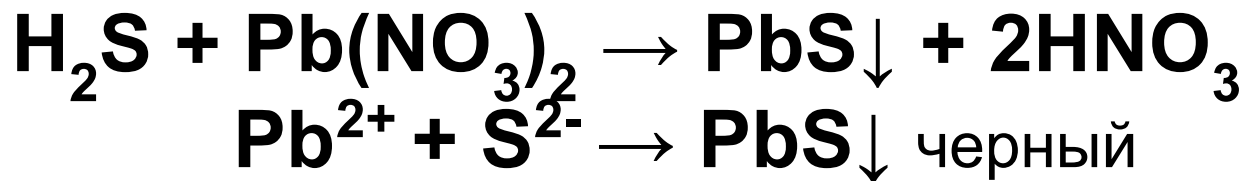
$\text{Ca}(\text{HS})_2$  – гидросульфид кальция

# Кислотные свойства сероводородной кислоты

$\text{H}_2\text{S}$  + Me, основные оксиды, основания:

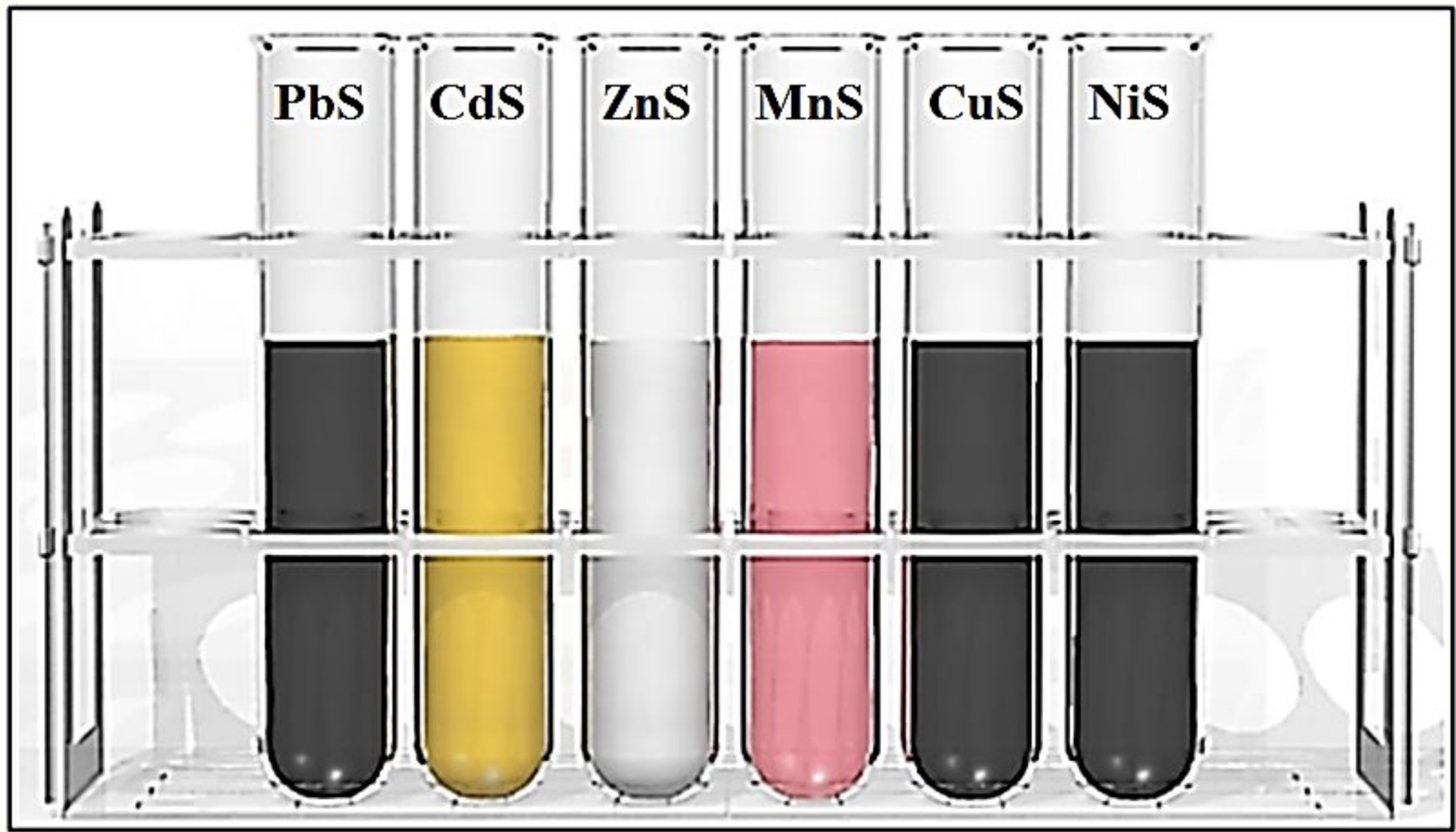


Качественная реакция на сульфид-ион



# Многие сульфиды окрашены

(используется в аналитической химии)



# Оксиды серы

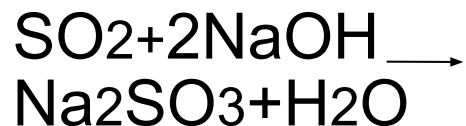
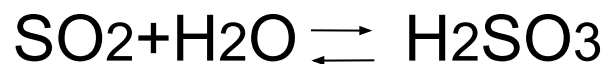
Критерии	SO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>
Название	Оксид серы(IV), сернистый газ, диоксид серы	Оксид серы (VI), серный ангидрид, триоксид серы
Физические свойства	Бесцветный газ с резким удушливым запахом, хорошо растворим в воде, $t_{\text{кип.}} = -10^{\circ}\text{C}$ , $t_{\text{пл.}} = -75,5^{\circ}\text{C}$	При $0^{\circ}\text{C}$ белое твердое вещество, при $t = 16,80^{\circ}\text{C}$ переходит в жидкое состояние, а при $t = 44,7^{\circ}\text{C}$ - в газообразное, хорошо растворяется

## SO<sub>2</sub>

## SO<sub>3</sub>

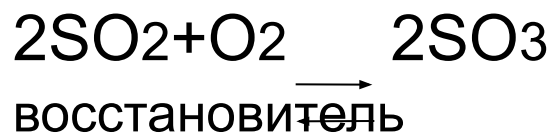
Химические  
свойства

Кислотный оксид



Обладает ОВ

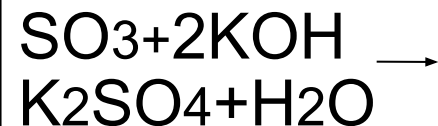
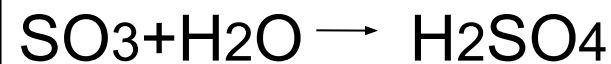
двойственностью:



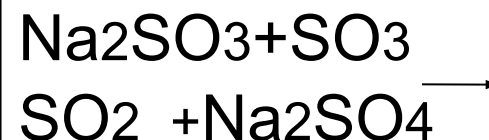
окислитель

Обесцвечивает раствор  
KMnO<sub>4</sub> и некоторые  
красители.

Кислотный оксид



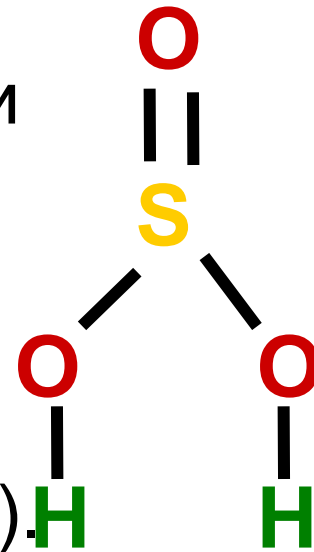
Кислотные свойства  
сильнее, чем у SO<sub>2</sub>:



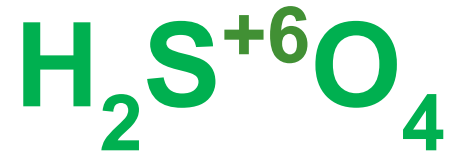
↑  
В ОВР только  
окислитель

# Сернистая кислота $\text{H}_2\text{S}^{+4}\text{O}_3$

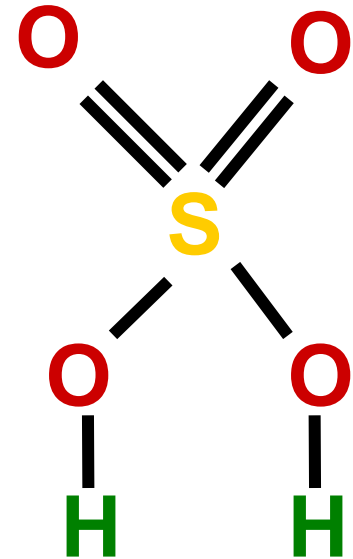
- существует только в растворе,
- летучая:  $\text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- кислородсодержащая, двухосновная, средней силы,
- в ОВР проявляет и окислительные, и восстановительные свойства,
- образует соли:
  - средние - сульфиты ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) и
  - кислые – гидросульфиты ( $\text{NaHSO}_3$ ).



# Серная кислота



- бесцветная, маслянистая, тяжелая жидкость,
- без запаха,
- обладает гигроскопическим свойством,
- хорошо растворяется в воде,
- кислородсодержащая, двухосновная, сильная, окислитель



# Получение серной кислоты



- 1-я стадия. Печь для обжига колчедана.

Получение оксида серы (II) :

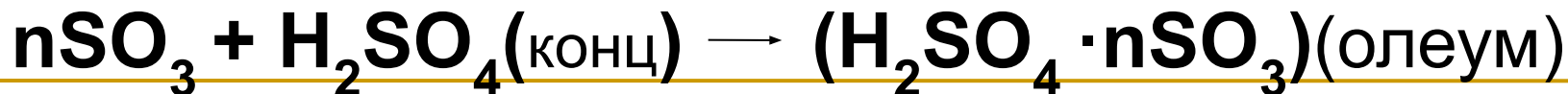


- 2-я стадия. Получение серного ангидрида (450°C - 500°C; кат.  $V_2O_5$ ):



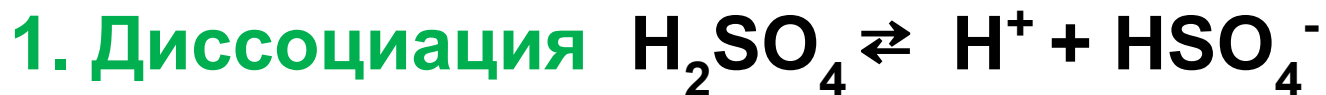
- 3-я стадия. Поглощительная башня:

Получение олеума



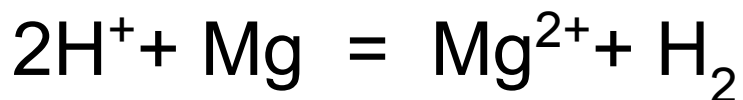


# Химические свойства серной кислоты

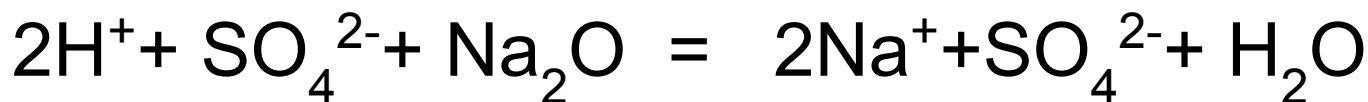
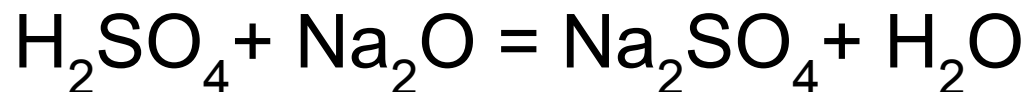


Лакмус красный.

## 2. $\text{H}_2\text{SO}_4$ с Me (до водорода)

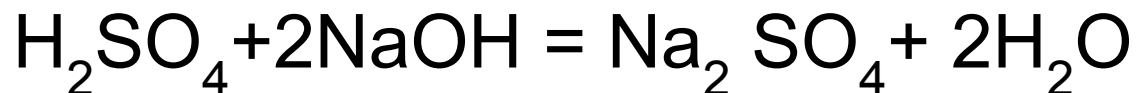


## 3. $\text{H}_2\text{SO}_4$ с о.о., а.о.

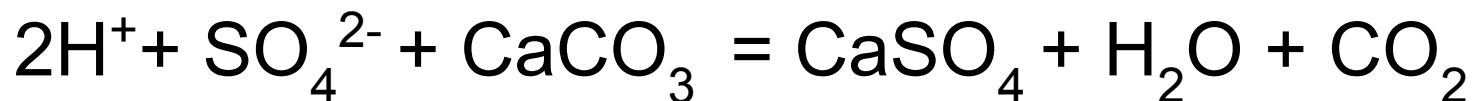
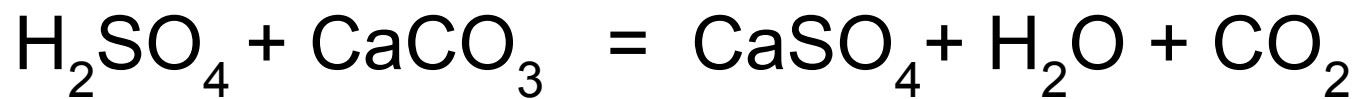


# Химические свойства серной кислоты

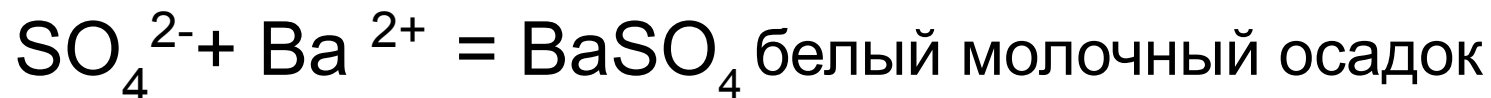
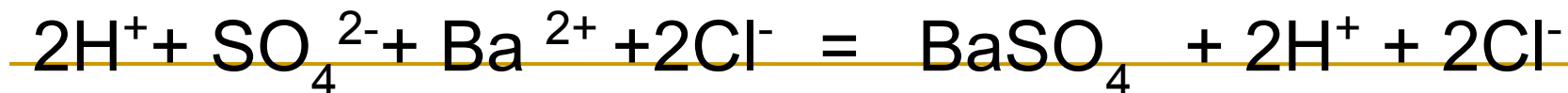
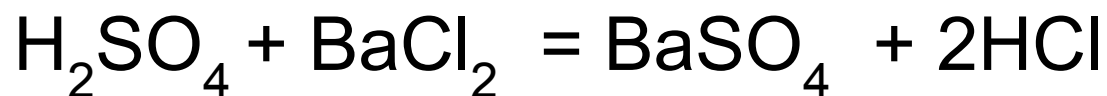
## 4. $\text{H}_2\text{SO}_4$ с основаниями



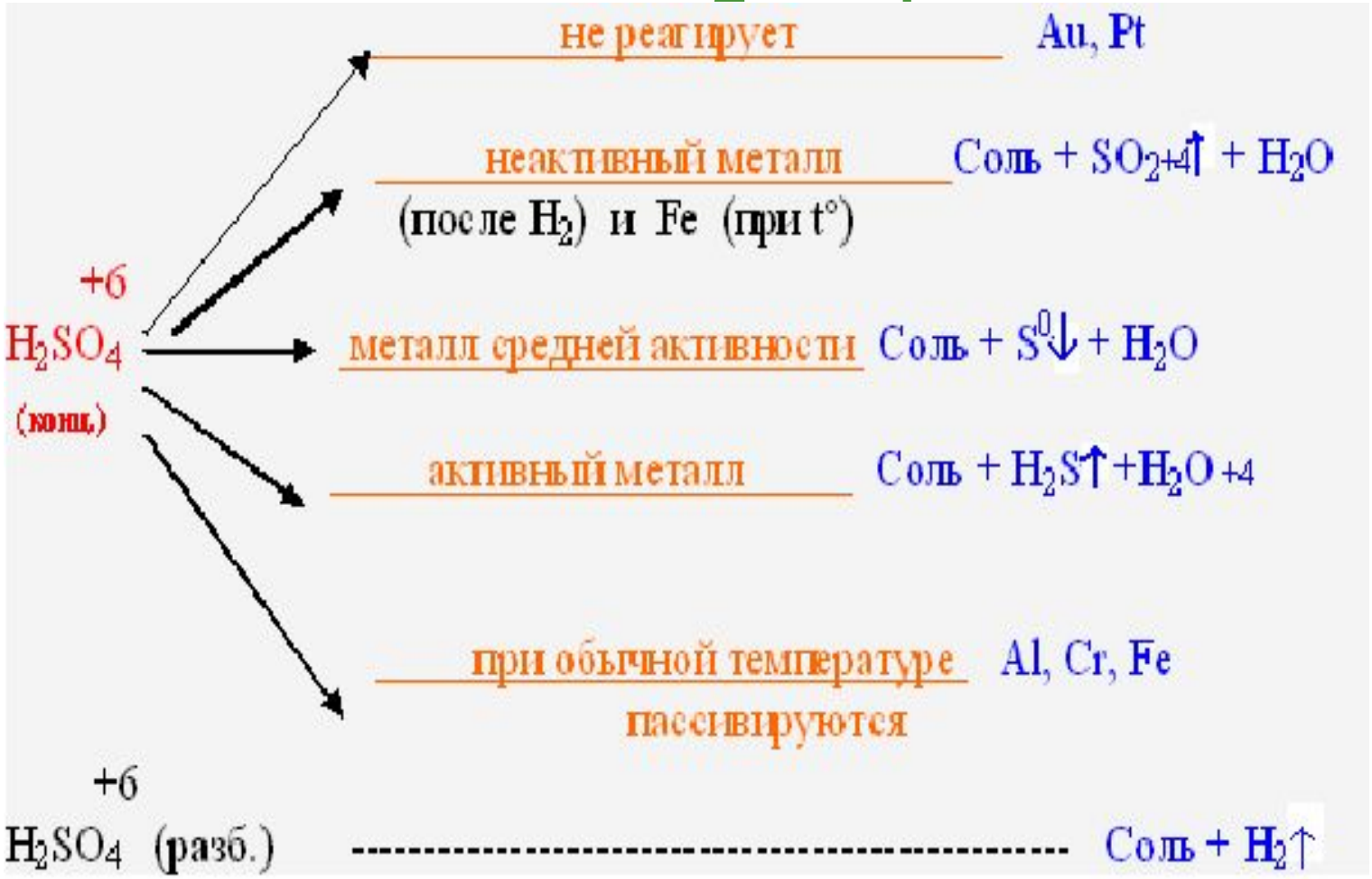
## 5. $\text{H}_2\text{SO}_4$ с солями



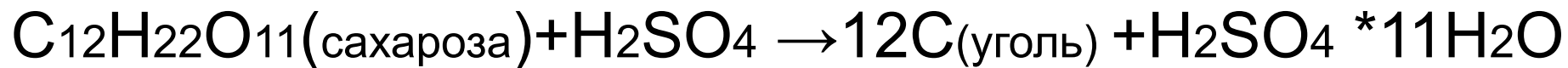
## Качественная реакция на сульфат-ион



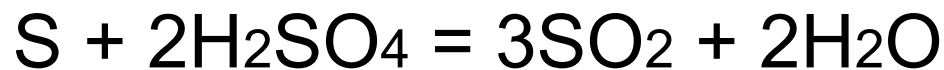
# Взаимодействие $H_2SO_4$ с металлами



# Свойства конц. $\text{H}_2\text{SO}_4$



**Органические вещества обугливаются !!!**



# Применение серной кислоты

- в производстве минеральных удобрений;
- как электролит в свинцовых аккумуляторах;
- в металлургии при прокате стали;
- для получения различных минеральных кислот и солей;
- в производстве химических волокон, красителей, дымообразующих веществ и взрывчатых веществ;
- в текстильной, кожевенной отраслях промышленности;
- в металлообрабатывающей промышленности;
- используется как осушитель воздуха;
- в нефтяной промышленности;
- в пищевой промышленности;
- в промышленном органическом синтезе в реакциях.

Кислород и сера сходны тем, что

- А) не имеют аллотропных видоизменений
- В) находятся в одном периоде
- С) имеют одинаковую высшую валентность
- Д) находятся в одной группе
- Е) имеют одинаковое количество энергетических уровней

ПЕРИ- ОДЫ	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ																		
	А I В	А II В	А III В	А IV В	А V В	А VI В	А VII В	А	VIII								В		
1							<b>H</b> 1 1,00794 ВОДОРОД	1	<b>He</b> 2 4,002602 ГЕЛИЙ	2									
2	<b>Li</b> 3 6,941 ЛИТИЙ	<b>Be</b> 4 9,01218 БЕРИЛЛИЙ	<b>B</b> 5 10,811 БОР	<b>C</b> 6 12,011 УГЛЕРОД	<b>N</b> 7 14,0067 АЗОТ	<b>O</b> 8 15,9994 КИСЛОРОД	<b>F</b> 9 18,998403 ФТОР	9	<b>Ne</b> 10 20,179 НЕОН	10									
3	<b>Na</b> 11 22,98977 НАТРИЙ	<b>Mg</b> 12 24,305 МАГНИЙ	<b>Al</b> 13 26,98154 АЛЮМИНИЙ	<b>Si</b> 14 28,0855 КРЕМНИЙ	<b>P</b> 15 30,97376 ФОСФОР	<b>S</b> 16 32,066 СЕРА	<b>Cl</b> 17 35,453 ХЛОР	17	<b>Ar</b> 18 39,948 АРГОН	18									
4	<b>K</b> 19 39,0983 КАЛИЙ	<b>Ca</b> 20 40,078 КАЛЬЦИЙ	21	<b>Sc</b> 44,95591 СКАНДИЙ	22	<b>Ti</b> 47,88 ТИТАН	23	<b>V</b> 50,9415 ВАНАДИЙ	24	<b>Cr</b> 51,9961 ХРОМ	25	<b>Mn</b> 54,9380 МАРГАНЕЦ	26	<b>Fe</b> 55,847 ЖЕЛЕЗО	27	<b>Co</b> 58,9332 КОБАЛЬТ	28	<b>Ni</b> 58,69 НИКЕЛЬ	
	29	<b>Cu</b> 63,546 МЕДЬ	30	<b>Zn</b> 65,39 ЦИНК	31	<b>Ga</b> 69,723 ГАЛЛИЙ	32	<b>Ge</b> 72,59 ГЕРМАНИЙ	33	<b>As</b> 74,9216 МЫШЬЯК	34	<b>Se</b> 78,96 СЕЛЕН	35	<b>Br</b> 79,904 БРОМ	36	<b>Kr</b> 83,80 КРИПТОН			
5	<b>Rb</b> 37 85,4678 РУБИДИЙ	<b>Sr</b> 38 87,62 СТРОНЦИЙ	39	<b>Y</b> 88,9059 ИТРИЙ	40	<b>Zr</b> 91,224 ЦИРКОНИЙ	41	<b>Nb</b> 92,9064 НИОБИЙ	42	<b>Mo</b> 95,94 МОЛИБДЕН	43	<b>Tc</b> 97,9072 ТЕХНЕЦИЙ	44	<b>Ru</b> 101,07 РУТЕНИЙ	45	<b>Rh</b> 102,9055 РОДИЙ	46	<b>Pd</b> 106,42 ПАЛЛАДИЙ	
	47	<b>Ag</b> 107,8682 СЕРЕБРО	48	<b>Cd</b> 112,41 КАДМИЙ	49	<b>In</b> 114,82 ИНДИЙ	50	<b>Sn</b> 118,710 ОЛОВО	51	<b>Sb</b> 121,75 СУРЬМА	52	<b>Te</b> 127,60 ТЕЛЛУР	53	<b>I</b> 126,9045 ИОД	54	<b>Xe</b> 131,29 КСЕНОН			
6	<b>Cs</b> 55 132,9054 ЦЕЗИЙ	<b>Ba</b> 56 137,33 БАРИЙ	57	<b>La*</b> 138,9055 ЛАНТАН	72	<b>Hf</b> 178,49 ГАФНИЙ	73	<b>Ta</b> 180,9479 ТАНТАЛ	74	<b>W</b> 183,85 ВОЛЬФРАМ	75	<b>Re</b> 186,207 РЕНИЙ	76	<b>Os</b> 190,2 ОСМИЙ	77	<b>Ir</b> 192,22 ИРИДИЙ	78	<b>Pt</b> 195,08 ПЛАТИНА	
	79	<b>Au</b> 196,9665 ЗОЛОТО	80	<b>Hg</b> 200,59 РУТУТЬ	81	<b>Tl</b> 204,383 ТАЛЛИЙ	82	<b>Pb</b> 207,2 СВИНЕЦ	83	<b>Bi</b> 208,9804 ВИСМУТ	84	<b>Po</b> 208,9824 ПОЛОНИЙ	85	<b>At</b> 209,9871 АСТАТ	86	<b>Rn</b> 222,0176 РАДОН			
7	<b>Fr</b> 87 223,0197 ФРАНЦИЙ	<b>Ra</b> 88 226,0254 РАДИЙ	89	<b>Ac**</b> 227,0278 АКТИНИЙ	104	<b>Rf</b> [261] РЕЗЕРФОРДИЙ	105	<b>Db</b> [262] ДУБНИЙ	106	<b>Sg</b> [263] СИБОРГИЙ	107	<b>Bh</b> [262] БОРИЙ	108	<b>Hn</b> [265] ГАННИЙ	109	<b>Mt</b> [268] МЕЙТНЕРИЙ			

---

Сумма всех электронов в высшем оксиде серы

A) 40

B) 32

C) 24

D) 80

E) 64

Общее число электронов в молекуле серной кислоты

A) 32

B) 50

C) 98

D) 64

E) 49

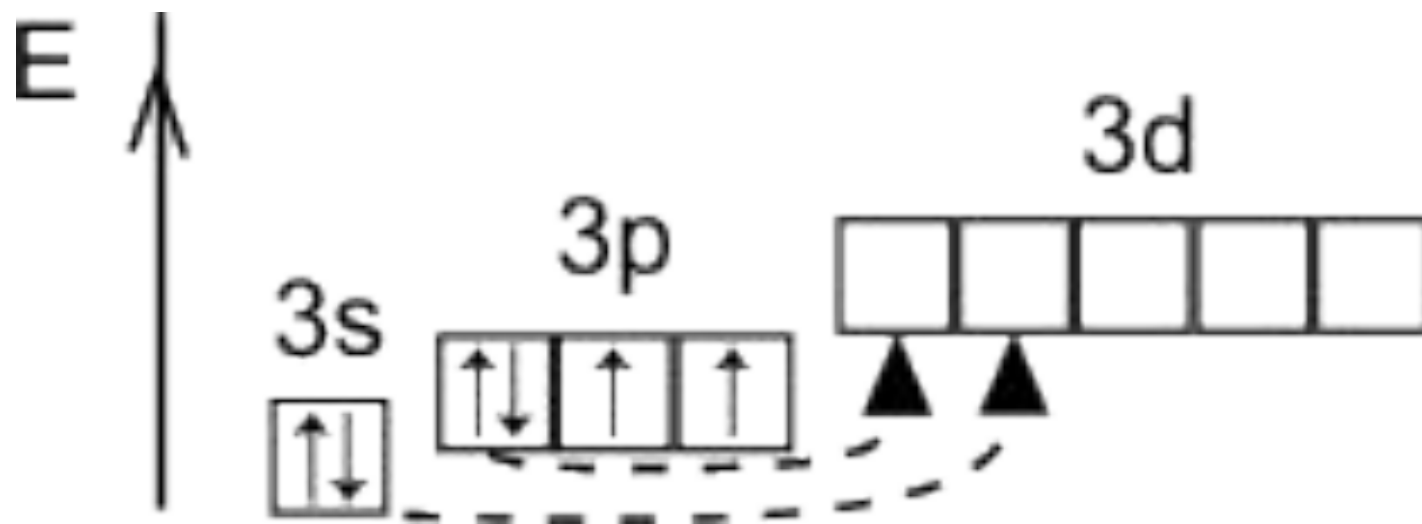
Сумма всех электронов ( $\text{SO}_3$ ) =  $16 + 8 \cdot 3 = \underline{40}$

Сумма всех электронов ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) =  $1 \cdot 2 + 16 + 8 \cdot 4 = \underline{50}$

---

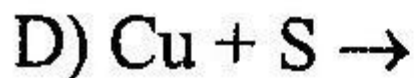
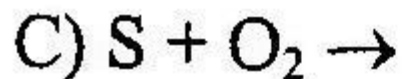
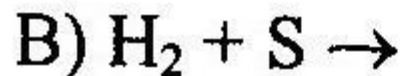
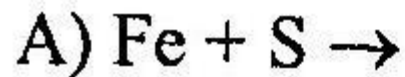
Невозбужденные атомы серы содержат неспаренных электронов

- A) 6
- B) 3
- C) 2
- D) 5
- E) 4





Не характерная для серы реакция



S+ Me

S+ HeMe

S в воде не растворяется, не смачивается

## Свойство, характерное для оксида серы (VI)

- А) не растворяется в воде
- В) обладает окислительными и восстановительными свойствами
- С) обладает только окислительными свойствами
- Д) обладает только восстановительными свойствами
- Е) водный раствор имеет щелочную среду

$S^{-2}$  → ТОЛЬКО ВОССТАНОВИТЕЛИ

$S^0$  → ОКИСЛИТЕЛИ, ВОССТАНОВИТЕЛИ

$S^{+4}$  → ОКИСЛИТЕЛИ, ВОССТАНОВИТЕЛИ

$S^{+6}$  → ТОЛЬКО ОКИСЛИТЕЛИ

$S^{+4}O_2$  обладает двойственными ОВ свойствами

$S^{+6}O_3$  обладает окислительными свойствами

Масса серы, полученная при взаимодействии 22,4 л сероводорода и 64 г оксида серы (IV), равна

A) 80 г

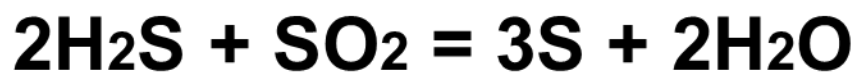
B) 64 г

C) 48 г

D) 96 г

E) 32 г

22,4 л    64 г    x г



44,8 л    64 г    96 г

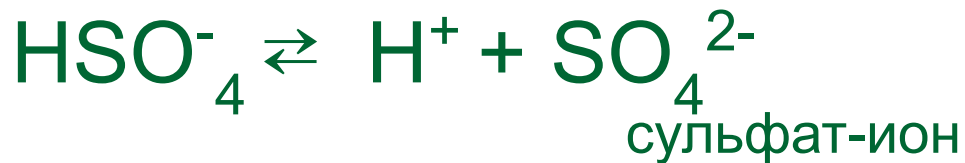
нед.    изб.

$$X = \frac{22,4 * 96}{44,8} = \underline{\underline{48 \text{ г}}}$$

---

Соединение  $\text{NaHSO}_4$  имеет название

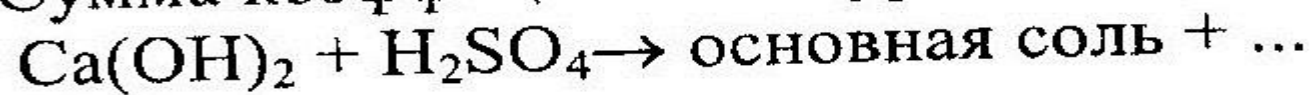
- А) Гидросульфат натрия
- В) Сульфит натрия
- С) Сульфид натрия
- Д) Сульфат натрия
- Е) Гидросульфит натрия



Соли: гидросульфаты, сульфаты.

---

Сумма коэффициентов в уравнении реакции



A) 7

B) 6

C) 5

D) 3

E) 4



$$2 + 1 + 1 + 2 = \underline{6}$$

---

Раствор серной кислоты реагирует со всеми веществами группы

A) Pb, MnO, Fe(OH)<sub>2</sub>

B) Mg, CO<sub>2</sub>, NO(OH)

C) Fe, SeO<sub>2</sub>, Zn(OH)<sub>2</sub>

D) Ag, TeO<sub>2</sub>, Cu(OH)<sub>2</sub>

E) Cu, SO<sub>3</sub>, Mg(OH)<sub>2</sub>

Серная кислота реагирует  
с металлами (до H),  
основными и амфотерными оксидами,  
основаниями.

Ответ: А.

---

При взаимодействии Cu с концентрированной серной кислотой выделяется

- A) S
- B) SO<sub>2</sub>
- C) SO<sub>3</sub>
- D) Na<sub>2</sub>S
- E) H<sub>2</sub>S

Сумма коэффициентов в реакции взаимодействия избытка концентрированной серной кислоты на медь при нагревании

- A) 10
- B) 9
- C) 4
- D) 7
- E) 5



Сумма коэффициентов

$$2 + 1 + 1 + 1 + 2 = \underline{7}$$

---

Объем газа (н.у.), выделяющийся при взаимодействии 6,4 г меди с концентрированной серной кислотой

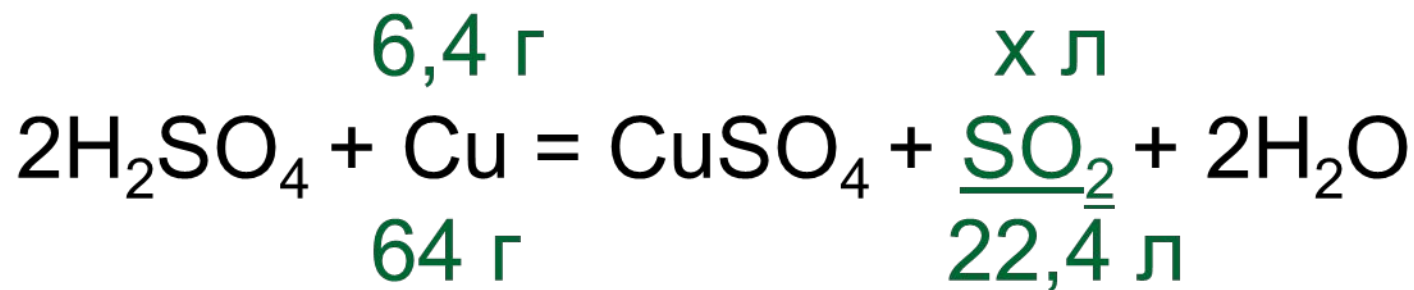
A) 22,4 л

B) 67,2 л

C) 4,48 л

D) 2,24 л

E) 44,8 л



$$x = \frac{6,4 * 22,4}{64} = \underline{\underline{2,24 \text{ л}}}$$



Для производства серной кислоты используют пирит, формула

которого

- A)  $\text{FeSO}_4$
- B)  $\text{FeSO}_3$
- C)  $\text{FeS}$
- D)  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
- E)  $\text{FeS}_2$

Уравнение реакции первой стадии производства серной кислоты контактным способом – обжиг пирита

- A)  $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$
- B)  $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$
- C)  $2\text{ZnS} + 3\text{O}_2 = 2\text{SO}_2 + 2\text{ZnO}$
- D)  $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 = 2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$
- E)  $2\text{S} + 3\text{O}_2 = 2\text{SO}_3$

Обжиг пирита



Для производства серной кислоты используют гипс, формула которого

- A)  $\text{FeS}_2$
- B)  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
- C)  $\text{ZnS}$
- D)  $\text{PbS}$
- E)  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

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

Для осуществления первой стадии производства серной кислоты контактным способом не применяют

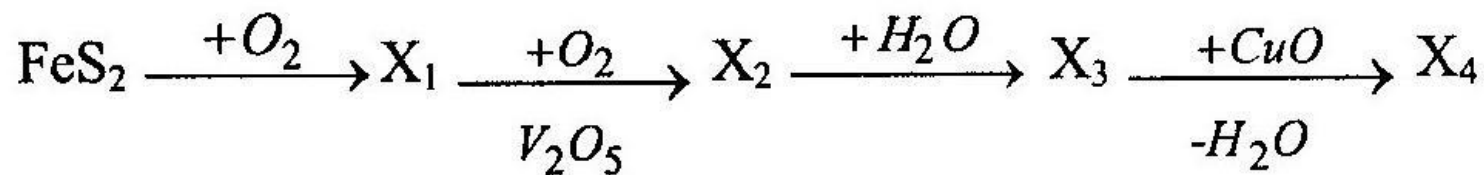
- A) катализатор
- B) принцип противотока
- C) принцип кипящего слоя
- D) повышение концентрации кислорода в воздухе
- E) измельчение пирита

Вещество А в цепи превращения:  $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{A} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SO}_2$

- А) Сульфат натрия
- В) Оксид серы (VI)
- С) Сера
- Д) Сульфид натрия
- Е) Сероводород

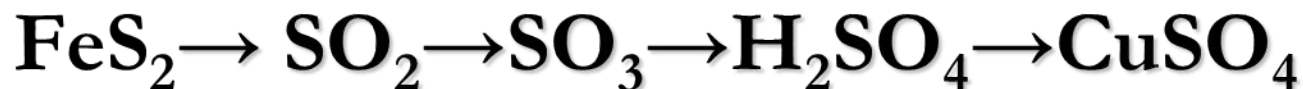


В результате превращений

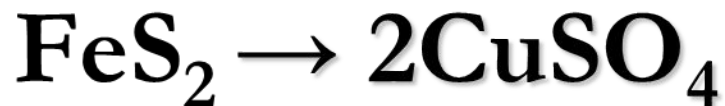


из 0,5 моль  $\text{FeS}_2$  получится масса вещества  $\text{X}_4$

- A) 16 г
- B) 8 г
- C) 160 г
- D) 80 г
- E) 12 г



0,5 моль                      x г

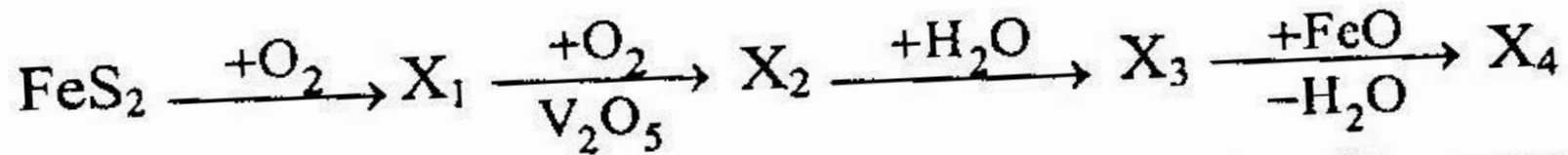


1 моль                      2\*160 г

$$x = \frac{0,5 * 2 * 160}{1} = \underline{160 \text{ г}}$$

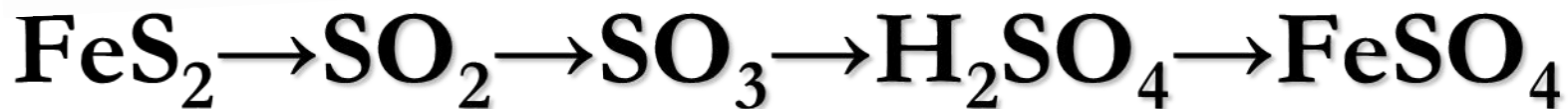
---

В результате превращений

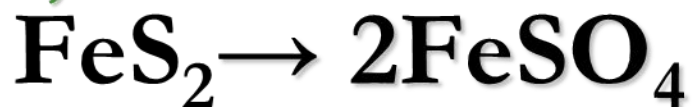


из 0,25 моль  $\text{FeS}_2$  получится масса вещества  $\text{X}_4$  равная

- A) 16 г
- B) 38 г
- C) 12 г
- D) 76 г
- E) 80 г



0,25 моль      x г



1 моль      2\*152 г

---

$$x = \frac{0,25 \cdot 2 \cdot 152}{1} = \underline{76 \text{ г}}$$

---

***Желаю  
качественной  
подготовки и  
успешной сдачи  
ЕНТ!***

---