



# Серная кислота

# Оксиды серы

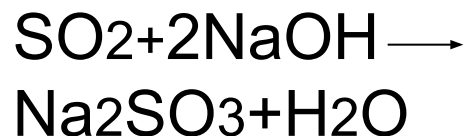
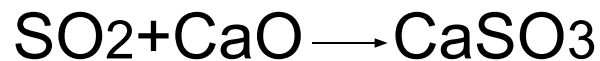
Критерии	SO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>
Название	Оксид серы(IV), сернистый газ, диоксид серы	Оксид серы (VI), серный ангидрид, триоксид серы
Физические свойства	Бесцветный газ с резким удушливым запахом, хорошо растворим в воде, $t_{\text{кип.}} = -10^{\circ}\text{C}$ , $t_{\text{пл.}} = -75,5^{\circ}\text{C}$	При $0^{\circ}\text{C}$ белое твердое вещество, при $t = 16,8^{\circ}\text{C}$ переходит в жидкое состояние, а при $t = 44,7^{\circ}\text{C}$ - в газообразное, хорошо растворяется

## SO<sub>2</sub>

## SO<sub>3</sub>

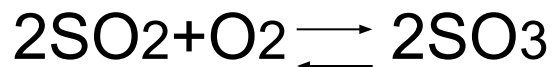
Химические  
свойства

Кислотный оксид



Обладает ОВ

двойственностью:



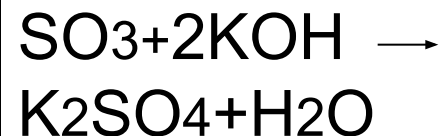
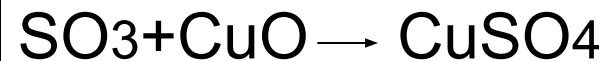
восстановитель



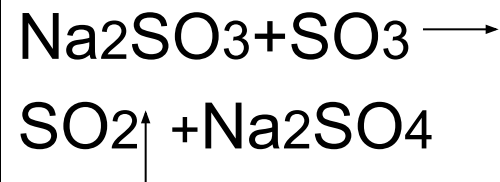
окислитель

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

Кислотный оксид



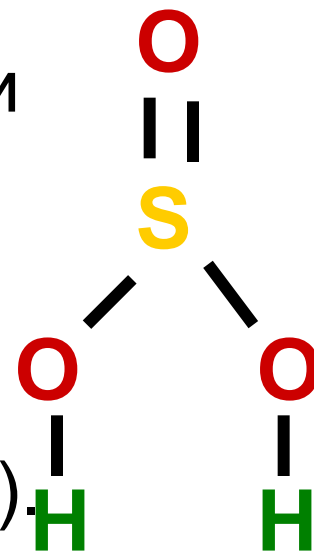
Кислотные свойства  
сильнее, чем у SO<sub>2</sub>:



В ОВР только  
окислитель

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

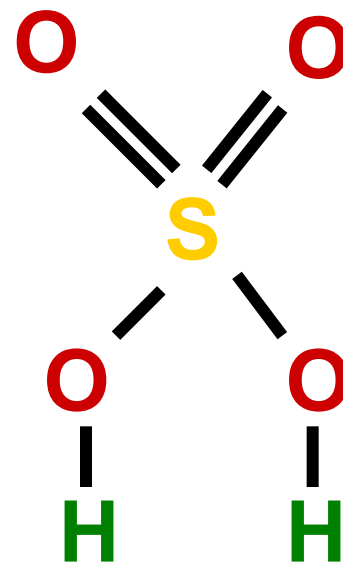
- существует только в растворе,
- летучая:  $\text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- кислородсодержащая, двухосновная, средней силы,
- в ОВР проявляет и окислительные, и восстановительные свойства,
- образует соли:
  - средние - сульфиты ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) и
 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

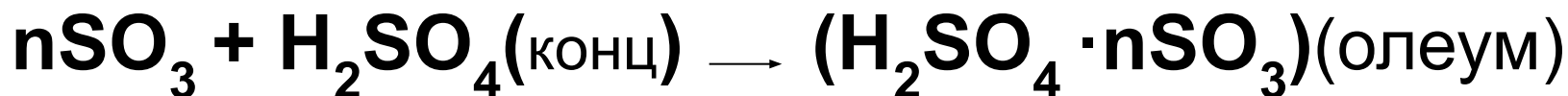


- 2-я стадия. Получение серного ангидрида (450°C - 500°C; кат.  $V_2O_5$ ):

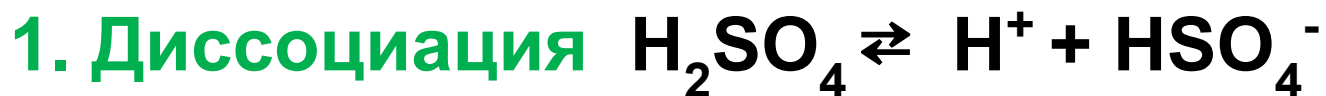


- 3-я стадия. Поглощительная башня:

Получение олеума

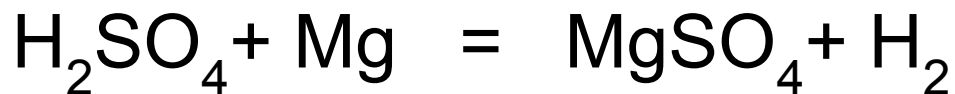


# Химические свойства серной кислоты

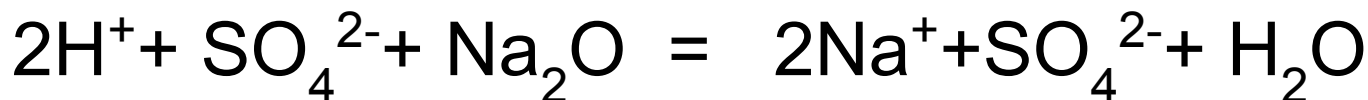
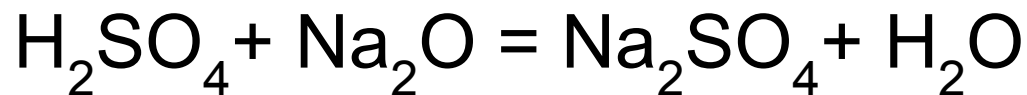


Лакмус красный.

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

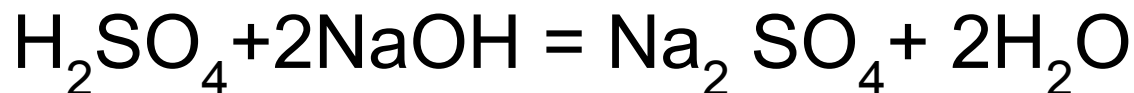


## 3. $\text{H}_2\text{SO}_4$ с о.о., а.о.

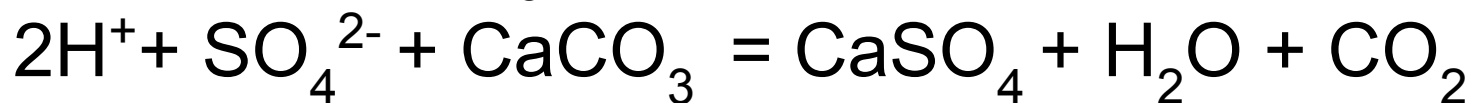
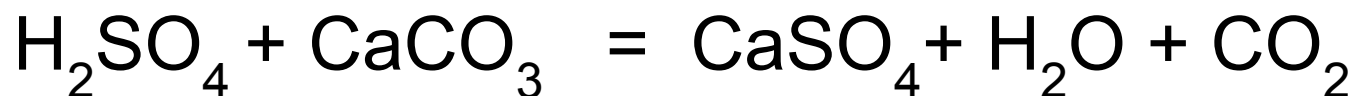


# Химические свойства серной кислоты

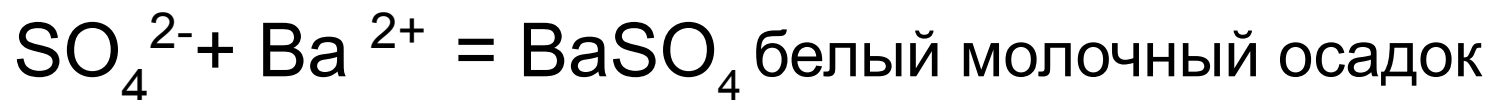
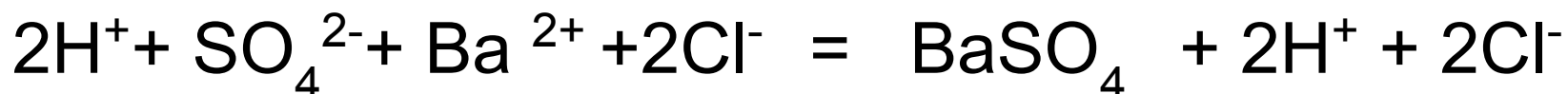
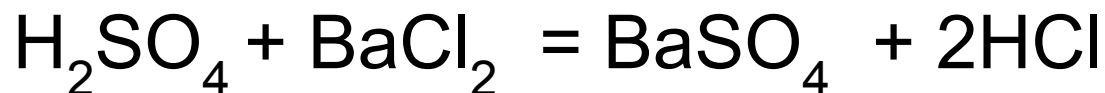
## 4. $\text{H}_2\text{SO}_4$ с основаниями



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

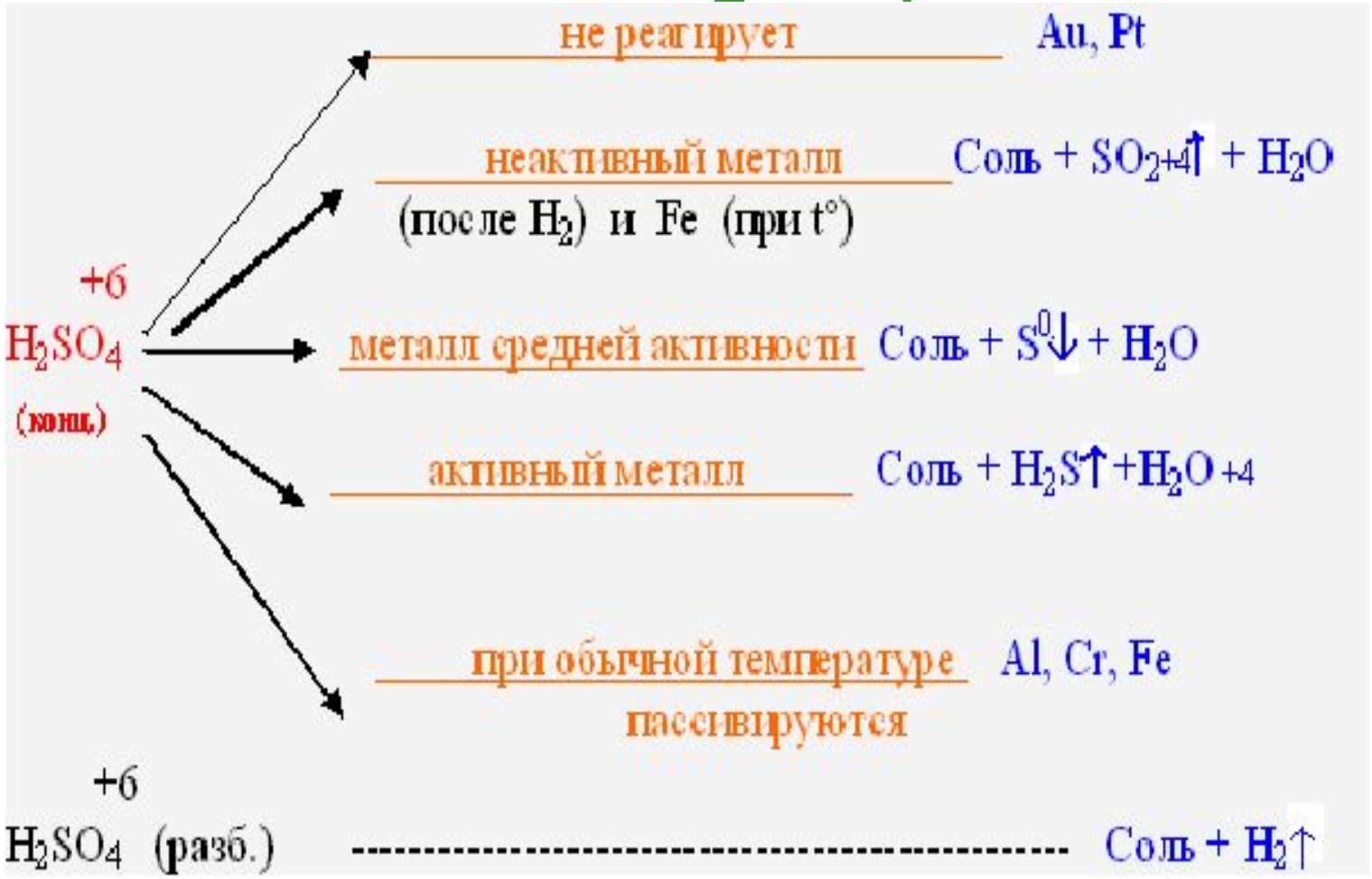


## Качественная реакция на сульфат-ион

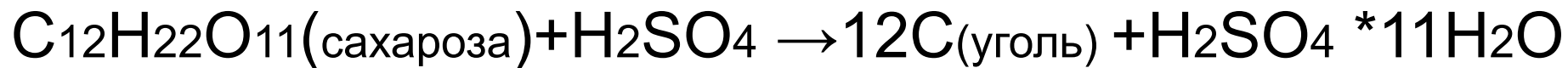




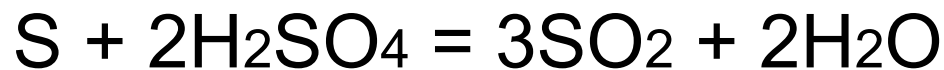
# Взаимодействие $H_2SO_4$ с металлами



# Свойства конц. $H_2SO_4$



**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	І	ІІ	ІІІ	ІV	V	VI	VII	А	VIII								В	
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	37 <b>Rb</b> 85,4678 РУБИДИЙ	38 <b>Sr</b> 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	55 <b>Cs</b> 132,9054 ЦЕЗИЙ	56 <b>Ba</b> 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> 182,22 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> 208,9871 АСТАТ	86 <b>Rn</b> 222,0176 РАДОН											
7	87 <b>Fr</b> 223,0197 ФРАНЦИЙ	88 <b>Ra</b> 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										

---

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

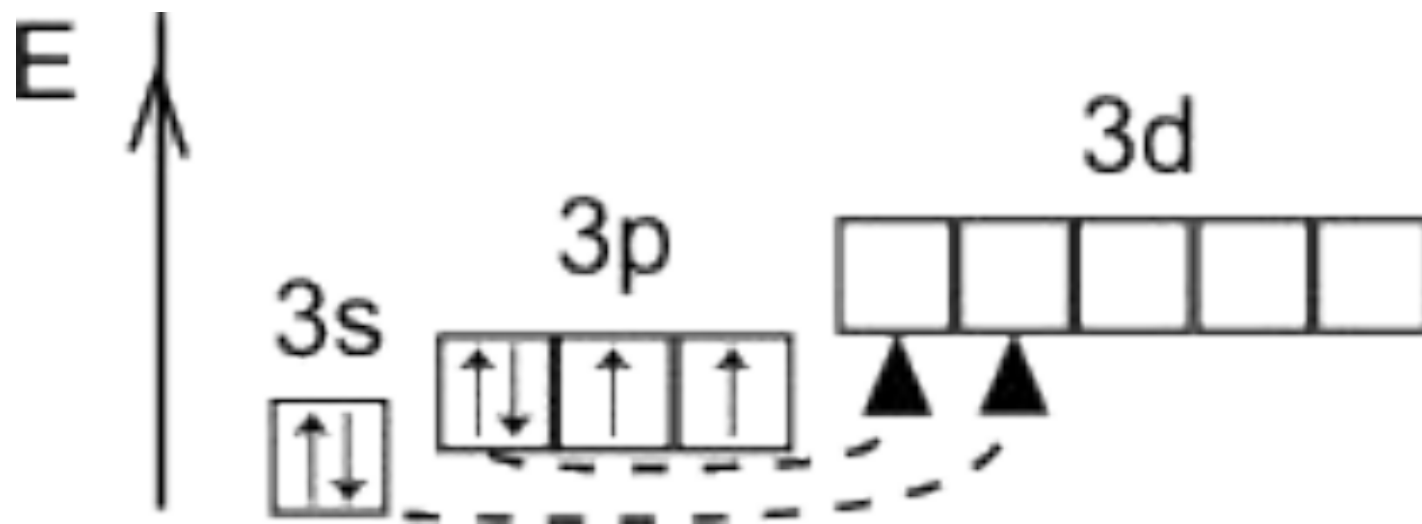
Сумма всех электронов ( $\text{SO}_3$ ) =  $16 + 8 \cdot 3 = \underline{40}$

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

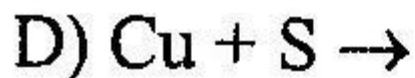
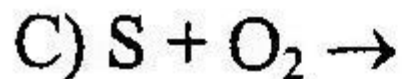
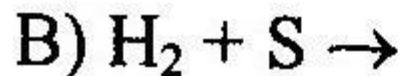
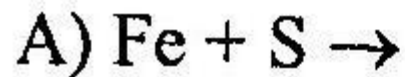
---

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

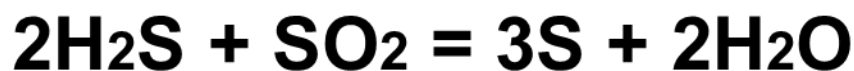
$S^{+6}O_3$  обладает окислительными свойствами



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

- А) 80 г
- В) 64 г
- С) 48 г
- Д) 96 г
- Е) 32 г

22,4 л    64 г    x г



44,8 л    64 г    96 г

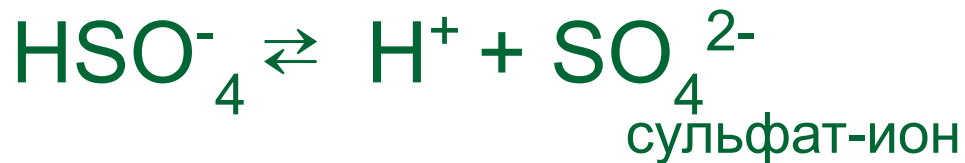
нед.    изб.

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

---

Соединение  $\text{NaHSO}_4$  имеет название

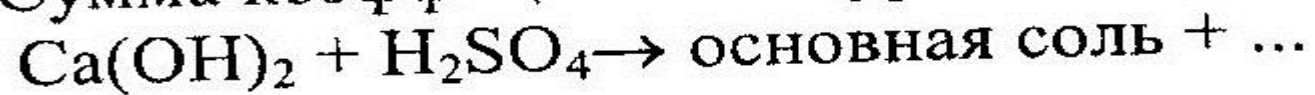
- А) Гидросульфат натрия
- В) Сульфит натрия
- С) Сульфид натрия
- Д) Сульфат натрия
- Е) Гидросульфит натрия



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

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

---