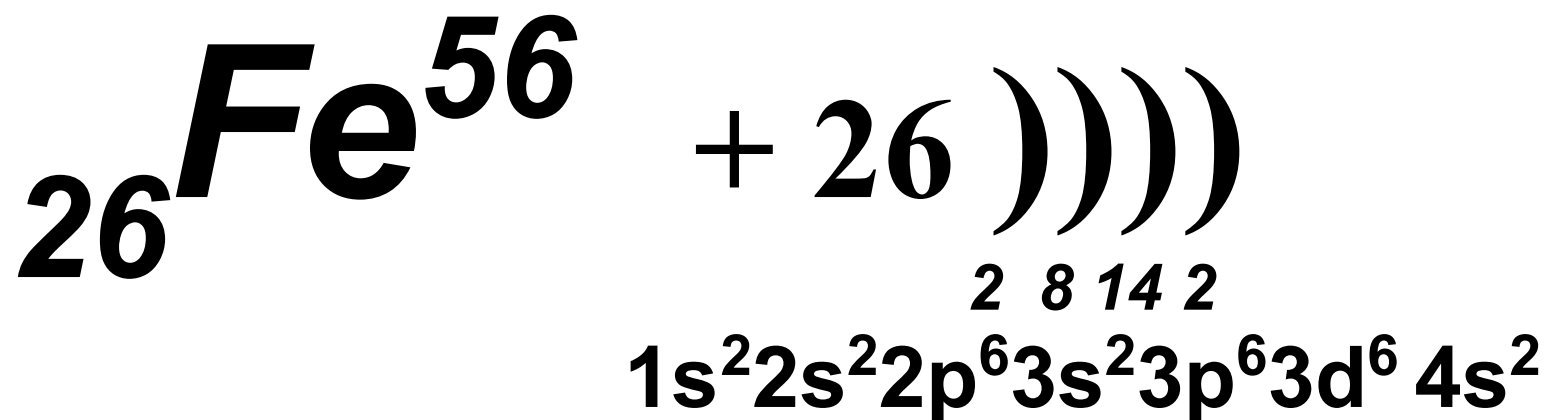


# ПОЛОЖЕНИЕ В ПСХЭ И СТРОЕНИЕ АТОМА



*4 период VIIIВ группа*

*d-элемент*

*Степени окисления: 0, +2, +3*

*Валентность: II, III*

# НАХОЖДЕНИЕ В ПРИРОДЕ

По распространенности – **4 место**  
(после кислорода, кремния, алюминия).

## Природные соединения железа:

магнетит (магнитный железняк)  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,

гематит (красный железняк)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,

лимонит (бурый железняк)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ,

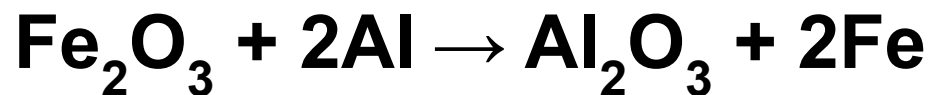
пирит (серный колчедан)  $\text{FeS}_2$ ,

сидерит (железный шпат)  $\text{FeCO}_3$ .

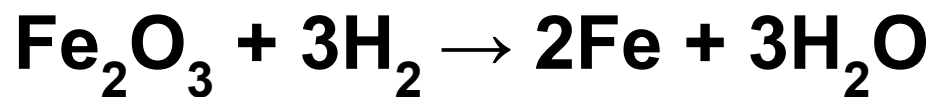


# ПОЛУЧЕНИЕ ЖЕЛЕЗА

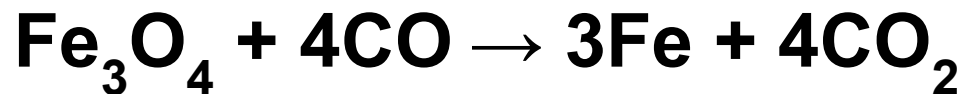
1) Алюмотермия



2) Восстановление водородом



3) Восстановление угарным газом



# ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЖЕЛЕЗА

- серебристо-белый металл
- металлический блеск
- проводит электрический ток и теплоту
- пластичный
- $t_{\text{кип.}} = 1535 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- плотность  $7,87 \text{ г/см}^3$
- магнитные свойства



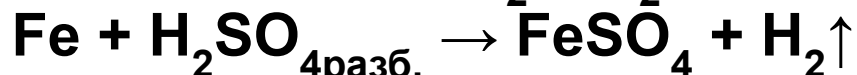
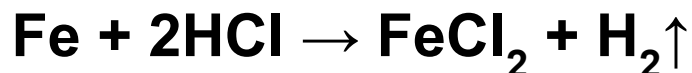
# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЖЕЛЕЗА



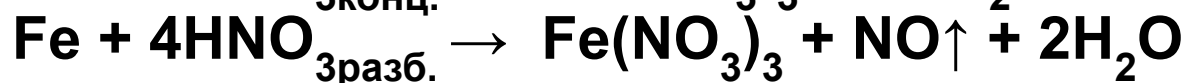
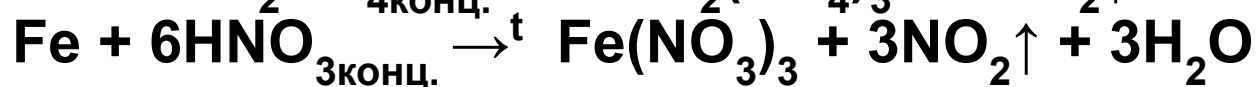
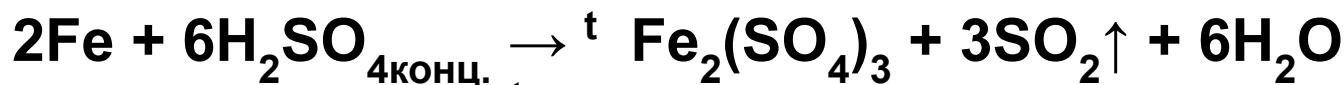
1. Горение  $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \xrightarrow{t} \text{Fe}_3\text{O}_4$   
железная окалина  
(смесь  $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ )
2. С серой  $\text{Fe} + \text{S} \xrightarrow{t} \text{FeS}$  сульфид железа (II)
3. С хлором  $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{t} 2\text{FeCl}_3$   
хлорид железа (III)
4. С углеродом  $3\text{Fe} + \text{C} \xrightarrow{t} \text{Fe}_3\text{C}$  цементит
5. С парами воды  $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{t} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$

# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЖЕЛЕЗА

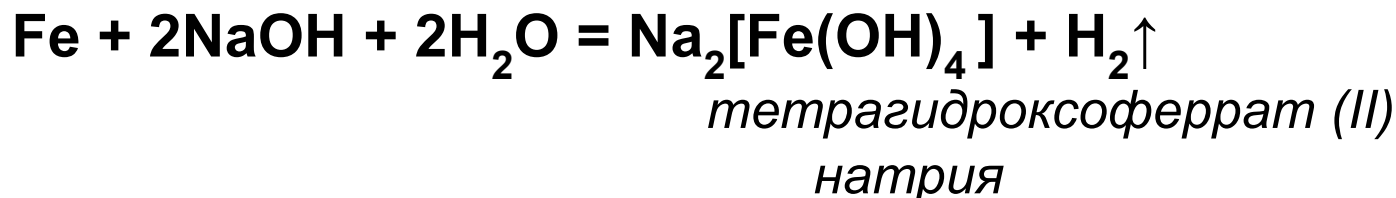
## 6. С кислотами



С конц.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и  $\text{HNO}_3$  при обычных условиях не реагирует - *пассивация металла*



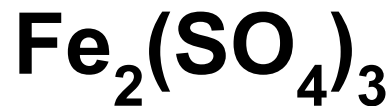
7. При кипячении порошка железа с конц. раствором щёлочи в инертной атмосфере :



8. С солями  $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$

# СОЕДИНЕНИЯ ЖЕЛЕЗА

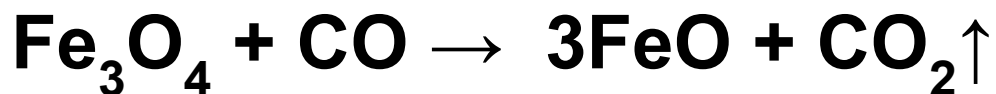
**Железо образует два ряда  
кислородных соединений:**



# ОКСИД ЖЕЛЕЗА (II)

**Получение:**

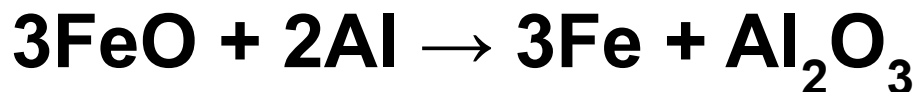
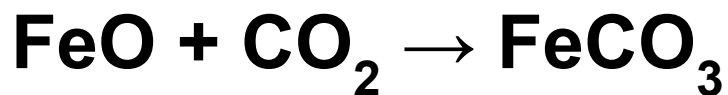
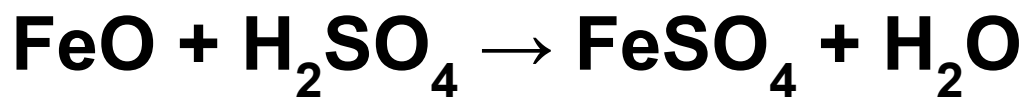
$t = 600^{\circ}\text{C}$



**Свойства:**

FeO – черный порошок

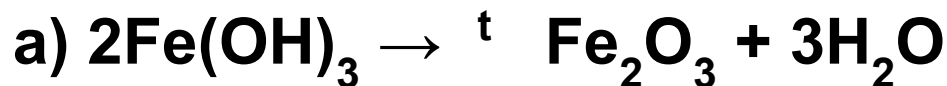
FeO – основной оксид





# ОКСИД ЖЕЛЕЗА (III)

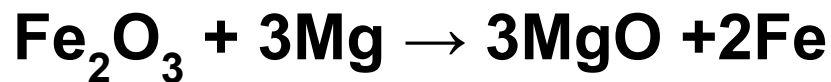
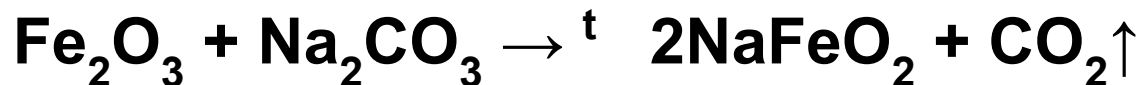
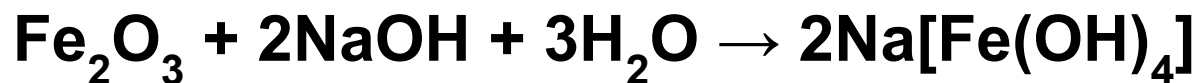
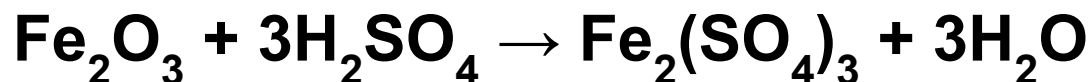
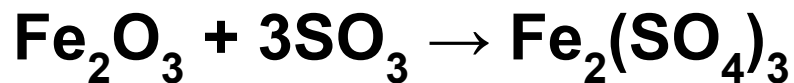
## Получение:



## Свойства:

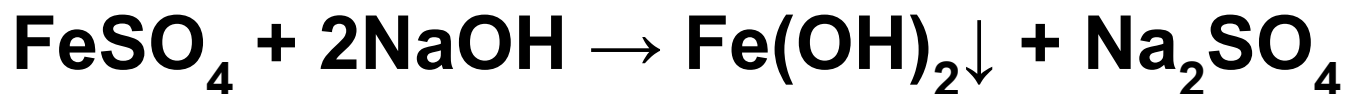
$\text{Fe}_2\text{O}_3$  – порошок красно-бурого цвета (железный сурик)

$\text{Fe}_2\text{O}_3$  – амфотерный оксид

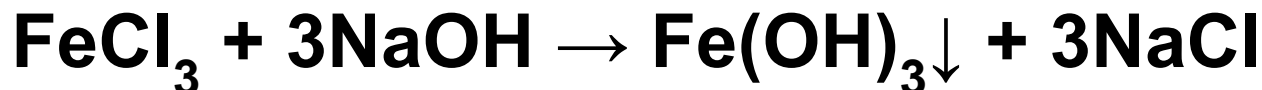


# ГИДРОКСИДЫ ЖЕЛЕЗА

*Получение (качественные реакции на  $Fe^{2+}$  и  $Fe^{3+}$ )*

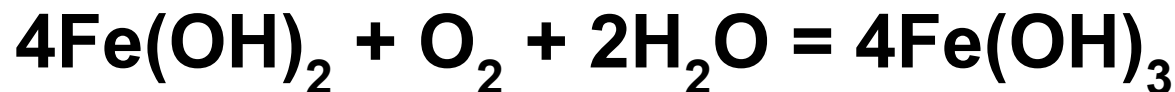


осадок зеленоватого цвета



осадок бурого цвета

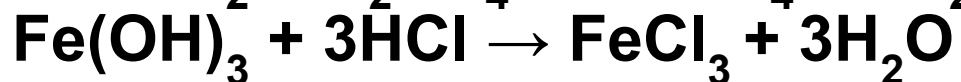
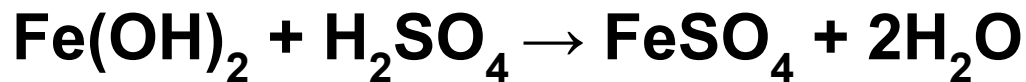
Окисление кислородом воздуха:



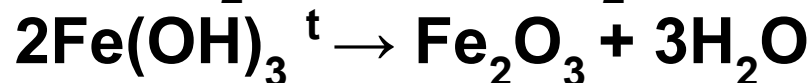
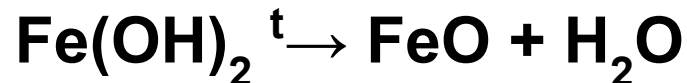
# ГИДРОКСИДЫ ЖЕЛЕЗА

## *Химические свойства*

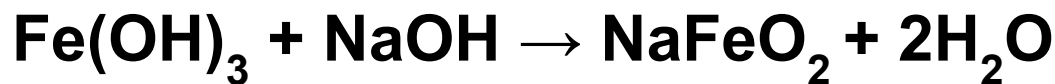
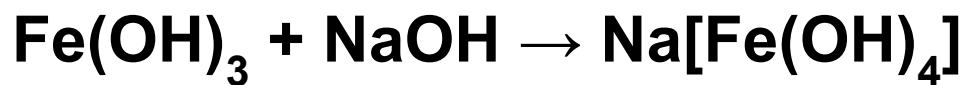
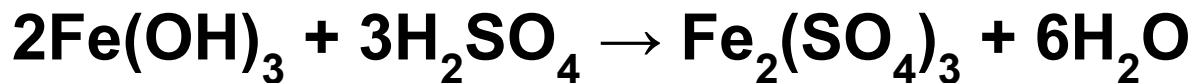
1) Реагируют с кислотами:



2) Разлагаются при нагревании:



3) Доказательство амфотерности  $\text{Fe(OH)}_3$



# КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ

## *Качественная реакция на катион $Fe^{2+}$*

$K_3[Fe^{3+}(CN)_6]$  - феррицианид калия

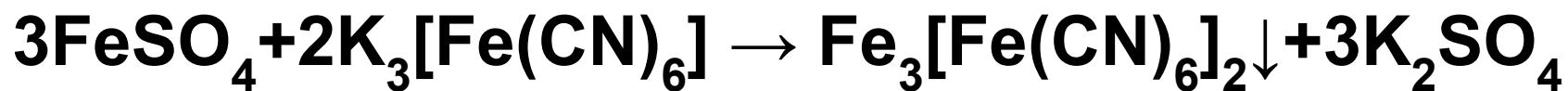
(красная кровяная соль) гексациано (III) феррат калия

+2

+3

+2

+3



гексациано-(III)-

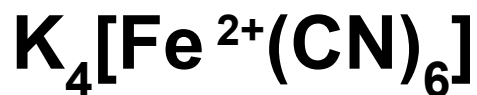
феррат калия

темно-синий

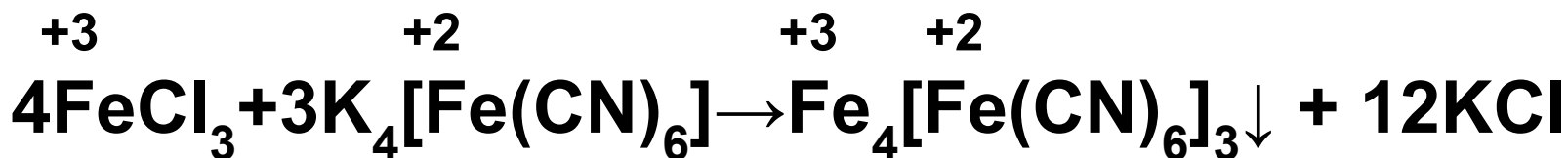
(турнбулева синь)

# КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ

## **Качественная реакция на катион $Fe^{3+}$**

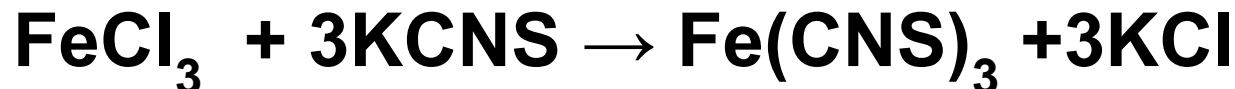


*ферроцианид калия (желтая кровавая соль)*



*гексациано-(II) – темно-синего цвета  
феррат калия (берлинская лазурь)*

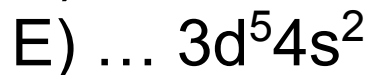
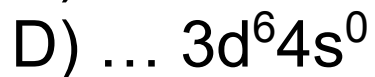
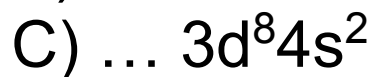
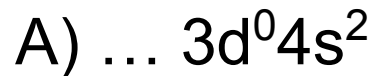
*гексациано (II)  
феррат железа (III)*



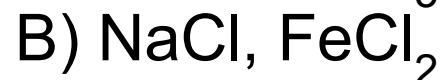
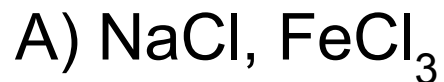
*роданид калия кроваво-красный*

*тиоционат железа (III)*

## Электронная формула иона $\text{Fe}^{2+}$



**При взаимодействии натрия и железа с хлором образуются вещества**



**При обычных условиях железо не реагирует с**

- A) соляной кислотой
- B) раствором сульфата меди (II)
- C) раствором серной кислоты
- D) нитратом серебра
- E) гидроксидом натрия

***Железо реагирует***

- *с кислотами (соляной, серной) – A, C;*
- *солями более слабых металлов – B, D.*

***Железо не реагирует с щелочами (при обычных условиях).***

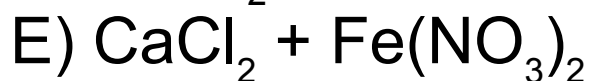
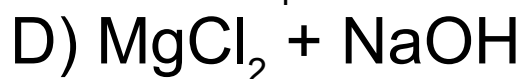
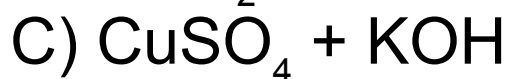
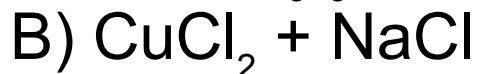
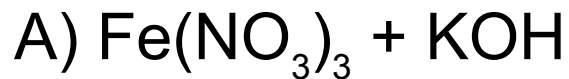


**Оксид железа (III) относится к**

- A) амфотерным оксидам
- B) кислотным оксидам
- C) несолеобразующим оксидам
- D) инертным оксидам
- E) основным оксидам

***Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> относится  
к амфотерным оксидам***

**Осадок бурого цвета образуется в результате реакции между**



**Хлорид железа (III) образуется при взаимодействии**

- A) железа с соляной кислотой
- B) оксида железа (II) с соляной кислотой
- C) сульфида железа (II) с соляной кислотой
- D) железа с хлором
- E) железа с раствором серной кислоты

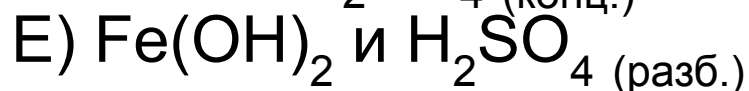
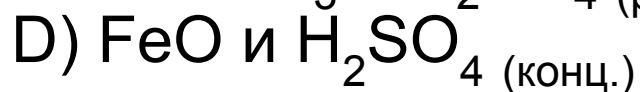
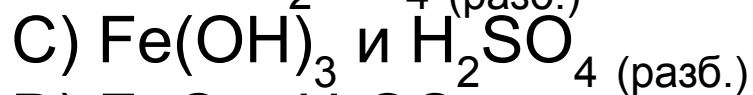
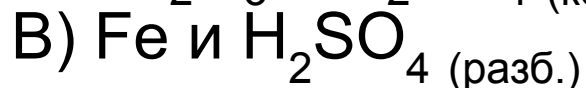
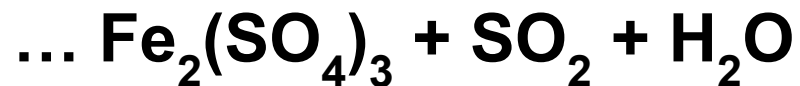
*A - при взаимодействии с соляной кислотой образуется хлорид железа (II)*

*E – при взаимодействии железа с раствором серной кислоты образуется сульфат, а не хлорид*

*B, C – образуется хлорид железа (II)*

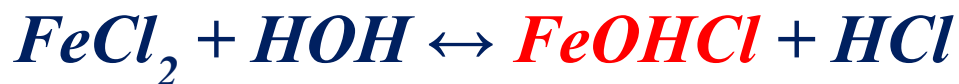


**Исходные вещества для продуктов реакции**



Тип и молярная масса соли (г/моль), образующейся на первой ступени гидролиза хлорида железа (II)

- А) средняя; 127
- В) основная; 108,5
- С) основная; 125,5
- Д) кислая; 108,5
- Е) кислая; 92,5



*FeONCl – основная соль*

$$M(FeONCl) = 56 + 16 + 1 + 35,5 = 108,5 \text{ г/моль}$$

Тип и молярная масса соли (г/моль), образующейся на первой ступени гидролиза хлорида железа (III)

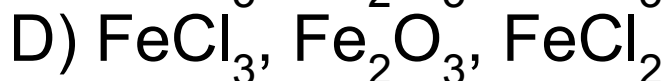
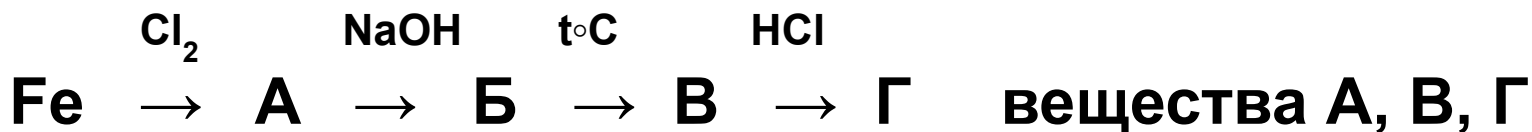
- А) основная; 144
- В) кислая; 128
- С) основная; 125,5
- Д) кислая; 244
- Е) средняя; 162,5



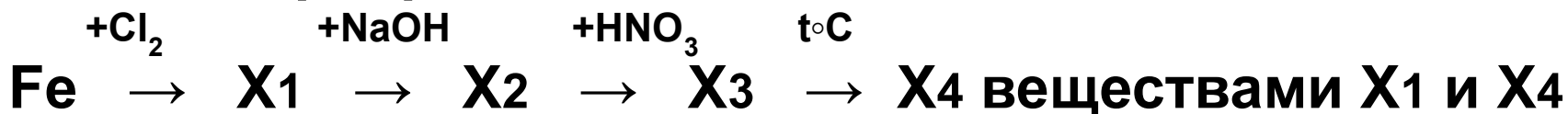
*FeOHCl<sub>2</sub> – основная соль*

$$Mr (FeOHCl_2) = 56 + 16 + 1 + 35,5 * 2 = 144$$

## В схеме превращений

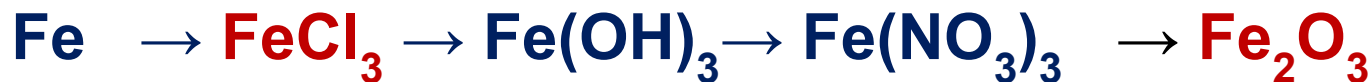


В схеме превращений



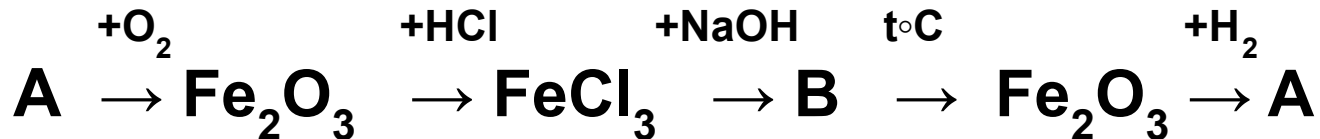
могут быть

- A)  $\text{FeCl}_2$  и  $\text{Fe}_2\text{O}_3$
- B)  $\text{FeCl}_3$  и  $\text{Fe}_2\text{O}_3$
- C)  $\text{FeCl}_3$  и  $\text{FeO}$
- D)  $\text{FeCl}_3$  и  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$
- E)  $\text{FeCl}_2$  и  $\text{FeO}$

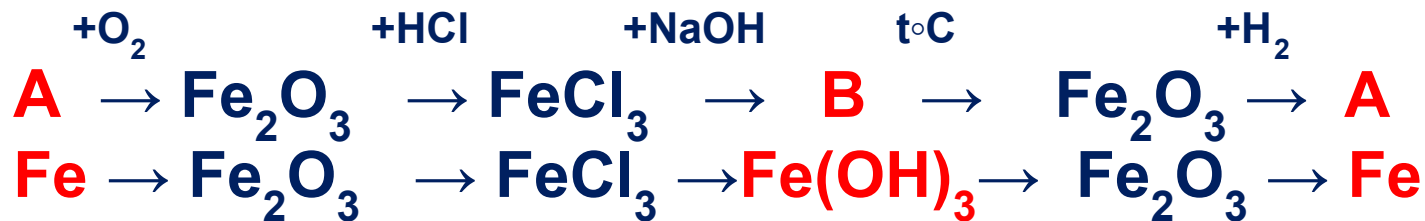




## Вещества А и В в схеме превращений

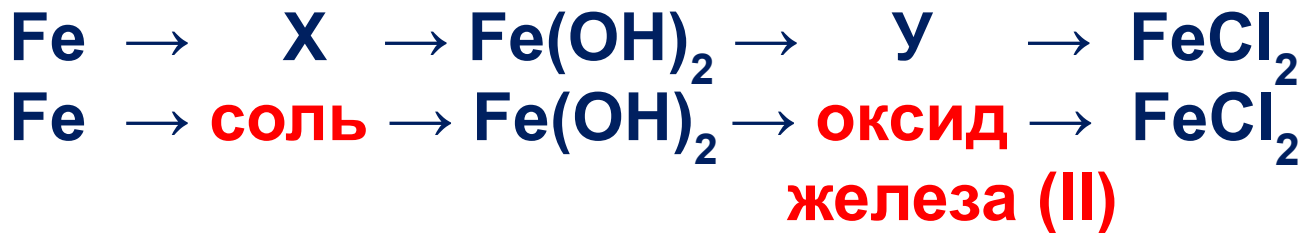


- A) Fe, Fe(OH)<sub>3</sub>
- B) Fe, Fe(OH)<sub>2</sub>
- C) FeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- D) Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, Fe(OH)<sub>3</sub>
- E) FeO, Fe(OH)<sub>2</sub>

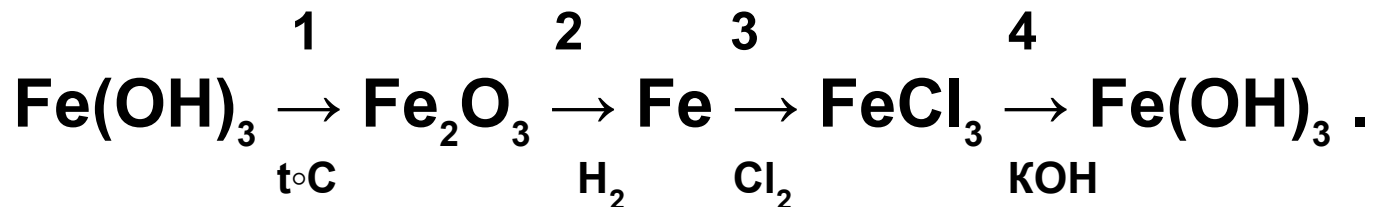


В схеме  $\text{Fe} \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{Fe(OH)}_2 \rightarrow \text{Y} \rightarrow \text{FeCl}_2$   
вещества X и Y

- A)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  - X,  $\text{FeCl}_2$  - Y
- B)  $\text{FeSO}_4$  - X,  $\text{Fe(NO}_3)_2$  - Y
- C)  $\text{FeCl}_2$  - X,  $\text{Fe(OH)}_3$  - Y
- D)  $\text{FeO}$  - X,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  - Y
- E)  $\text{Fe(NO}_3)_2$  - X,  $\text{FeO}$  - Y



В схеме превращений



Сумма всех коэффициентов на стадии разложения и обмена

- A) 13
- B) 8
- C) 12
- D) 14
- E) 10

*1 - разложение, 2 - замещение, 3 - соединение, 4 – обмен*



$$6+8=14$$