ПОЛОЖЕНИЕ В ПСХЭ И СТРОЕНИЕ АТОМА

4 период VIIIB 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) Fe_3O_4 ,

гематит (красный железняк)

лимонит (бурый железняк)

пирит (серный колчедан)

сидерит (железный шпат)

Fe₂O₃, Fe₂O₃*nH₂O, FeS₂,

FeCO₃.











ПОЛУЧЕНИЕ ЖЕЛЕЗА

- 1) Алюмотермия $Fe_2O_3 + 2AI \rightarrow AI_2O_3 + 2Fe$
- 2) Восстановление водородом $Fe_2O_3 + 3H_2 \rightarrow 2Fe + 3H_2O$
 - 3) Восстановление угарным газом $Fe_3O_4 + 4CO \rightarrow 3Fe + 4CO_2$

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЖЕЛЕЗА

- серебристо-белый металл
- металлический блеск
- проводит электрический ток и теплоту
- пластичный
- t кип. = 1535 °C
- плотность 7,87 г/см³
- магнитные свойства



ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЖЕЛЕЗА

- 1. Горение 3Fe +2O $_2$ \rightarrow Fe $_3$ O $_4$ железная окалина (смесь FeO·Fe $_2$ O $_3$)
- 2. С серой Fe + S \rightarrow FeS сульфид железа (II)
- 3. С хлором 2Fe +3Cl $_2$ \rightarrow 2FeCl $_3$ хлорид железа (III)
- 4. С углеродом 3Fe + C \rightarrow Fe₃C цементит
- 5. С парами воды 3Fe + $4H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + 4H_2$

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЖЕЛЕЗА

6. С кислотами

Fe + 2HCl
$$\rightarrow$$
 FeCl₂ + H₂↑
Fe + H₂SO_{4разб.} \rightarrow FeSO₄ + H₂↑
С конц. H₂SO₄ и HNO₃ при обычных условиях не реагирует -
пассивация металла

2Fe +
$$6H_{2}SO_{4конц.} \rightarrow {}^{t}Fe_{2}(SO_{4})_{3} + 3SO_{2}\uparrow + 6H_{2}O$$

Fe + $6HNO_{3конц.} \rightarrow {}^{t}Fe(NO_{3})_{3} + 3NO_{2}\uparrow + 3H_{2}O$
Fe + $4HNO_{3разб.} \rightarrow Fe(NO_{3})_{3} + NO\uparrow + 2H_{2}O$

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

Fe + 2NaOH +
$$2H_2O = Na_2[Fe(OH)_4] + H_2\uparrow$$
 тетрагидроксоферрат (II) натрия

8. С солями Fe + CuSO₄ \rightarrow FeSO₄ + Cu

СОЕДИНЕНИЯ ЖЕЛЕЗА

Железо образует два ряда кислородных соединений:

FeO $Fe(OH)_2$ $FeSO_4$ Fe_2O_3 $Fe(OH)_3$ $Fe_2(SO_4)_3$

ОКСИД ЖЕЛЕЗА (П)

Получение:

$$t = 600$$
°C

$$Fe_3O_4 + CO \rightarrow 3FeO + CO_2 \uparrow$$
Cooucmea:

FeO – черный порошок

FeO – <u>основной оксид</u>

 $FeO + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2O$

 $FeO + CO_2 \rightarrow FeCO_3$

$$3FeO + 2AI \rightarrow 3Fe + Al_2O_3$$

ОКСИД ЖЕЛЕЗА ()

Получение:

a)
$$2Fe(OH)_3 \rightarrow {}^t Fe_2O_3 + 3H_2O$$

б)
$$2Fe_2(SO_4)_3 \rightarrow t 2Fe_2O_3 + 6SO_2 \uparrow + 3O_2 \uparrow$$

Свойства:

$$Fe_2O_3$$
 – амфотерный оксид

$$Fe_2O_3 + 3SO_3 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3$$

$$Fe_2O_3 + 3H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 3H_2O$$

$$Fe_2O_3 + 2NaOH + 3H_2O \rightarrow 2Na[Fe(OH)_4]$$

$$Fe_2O_3 + Na_2CO_3 \rightarrow ^t 2NaFeO_2 + CO_2 \uparrow$$

$$Fe_2O_3 + 3Mg \rightarrow 3MgO + 2Fe$$

ГИДРОКСИДЫ ЖЕЛЕЗА

Получение (качественные реакции на Fe²⁺ и Fe³⁺)

$$FeSO_4 + 2NaOH \rightarrow Fe(OH)_2 \downarrow + Na_2SO_4$$

осадок зеленоватого цвета

$$FeCl_3 + 3NaOH \rightarrow Fe(OH)_3 \downarrow + 3NaCI$$

осадок бурого цвета

Окисление кислородом воздуха:

$$4Fe(OH)_2 + O_2 + 2H_2O = 4Fe(OH)_3$$

ГИДРОКСИДЫ ЖЕЛЕЗА

Химические свойства

1) Реагируют с кислотами:

$$Fe(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + 2H_2O$$

 $Fe(OH)_3 + 3HCI \rightarrow FeCI_3 + 3H_2O$

2) Разлагаются при нагревании:

$$Fe(OH)_2^t \rightarrow FeO + H_2O$$

 $2Fe(OH)_3^t \rightarrow Fe_2O_3 + 3H_2O$

3) Доказательство амфотерности $Fe(OH)_3$

$$2Fe(OH)_3 + 3H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 6H_2O$$

$$Fe(OH)_3 + 3NaOH \rightarrow Na_3[Fe(OH)_6]$$

$$Fe(OH)_3 + NaOH \rightarrow Na[Fe(OH)_4]$$

$$Fe(OH)_3 + NaOH \rightarrow NaFeO_2 + 2H_2O$$

КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ

Качественная реакция на катион Fe²⁺

$$K_{3}[Fe^{3+}(CN)_{6}]$$
 - феррицианид калия (красная кровяная соль) гексациано (III) феррат калия +2 +3 +2 +3
$$3FeSO_{4}+2K_{3}[Fe(CN)_{6}] \rightarrow Fe_{3}[Fe(CN)_{6}]_{2}\downarrow +3K_{2}SO_{4}$$
 гексациано-(III)— темно-синий феррат калия (турнбулева синь)

КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ

Качественная реакция на катион Fe³⁺

K₄[Fe ²⁺(CN)₆] ферроцианид калия (желтая кровяная соль)

+3 +2 +3 +2 **4FeCI**₃+3**K**₄[Fe(CN)₆] \rightarrow Fe₄[Fe(CN)₆]₃ \downarrow + 12KCI

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

феррат железа (III)

 $FeCl_3 + 3KCNS \rightarrow Fe(CNS)_3 + 3KCI$

роданид калия кроваво-красный тиоционат железа (III)

Электронная формула иона Fe²⁺

- A) ... $3d^04s^2$
- B) ... $3d^74s^2$
- C) ... $3d^84s^2$
- D) ... $3d^64s^0$
- E) ... $3d^54s^2$

$$Fe^0$$
 - $2\bar{e} \rightarrow Fe^{2+}$

 $...3d^64s^2$ $...3d^64s^0$

При взаимодействии натрия и железа с хлором образуются вещества

- A) NaCl, FeCl₃
- B) NaCl, FeCl₂
- C) NaClO, FeCl₃
- D) NaClO, FeCl₂
- E) NaCI, FeCI

$$2Na + CI2 = 2NaCI$$
$$2Fe + 3CI2 = 2FeCI3$$

При обычных условиях железо не реагирует с

- А) соляной кислотой
- В) раствором сульфата меди (II)
- С) раствором серной кислоты
- D) нитратом серебра
- Е) гидроксидом натрия

Железо реагирует

- с кислотами (соляной, серной) А, С;
- солями более слабых металлов B, D.

Железо не реагирует с щелочами (при обычных условиях).

Оксид железа (III) относится к

- А) амфотерным оксидам
- В) кислотным оксидам
- С) несолеобразующим оксидам
- D) инертным оксидам
- Е) основным оксидам

Fe₂O₃ относится к амфотерным оксидам

Осадок бурого цвета образуется в результате реакции между

- A) $Fe(NO_3)_3 + KOH$
- B) CuCl₂ + NaCl
- C) CuSO₄ + KOH
- D) MgCl₂ + NaOH
- E) $CaCl_2 + Fe(NO_3)_2$

$$Fe(NO_3)_3 + 3KOH = Fe(OH)_3 \downarrow + 3KNO_3$$

Хлорид железа (III) образуется при взаимодействии

- А) железа с соляной кислотой
- В) оксида железа (ІІ) с соляной кислотой
- С) сульфида железа (II) с соляной кислотой
- D) железа с хлором
- Е) 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) D - 2Fe + $3Cl_2$ = $2FeCl_3$

Исходные вещества для продуктов реакции

...
$$Fe_2(SO_4)_3 + SO_2 + H_2O$$

- A) Fe_2O_3 и H_2SO_4 (конц.)
- B) Fe и H₂SO_{4 (разб.)} C) Fe(OH)₃ и H₂SO_{4 (разб.)}
- D) FeO и H₂SO_{4 (конц.)}
- E) $Fe(OH)_2$ и H_2SO_4 (разб.)

$$2FeO + 4H_2SO_4$$
 (KOHU.) = $Fe_2(SO_4)_3 + SO_2 + 4H_2O$

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
- D) кислая; 108,5
- Е) кислая; 92,5

$$FeCl_2 + HOH \leftrightarrow FeOHCl + HCl$$
 $FeOHCl - основная соль$
 $M (FeOHCl) = 56+16+1+35,5 = 108,5$ 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
- D) кислая; 244
- Е) средняя; 162,5

$$FeCl_3 + HOH \leftrightarrow FeOHCl_2 + HCl$$
 $FeOHCl_2 - ochobhas coль$
 $Mr (FeOHCl_2) = 56+16+1+35,5 *2=144$

В схеме превращений

```
Cl_2 NaOH t \circ C HCI Fe \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow B \rightarrow \Gamma вещества A, B, \Gamma A) FeCl_2, Fe, FeCl_3 B) FeCl_2, FeO, FeCl_2 C) FeCl_3, Fe_2O_3, FeCl_3 D) FeCl_3, Fe_2O_3, FeCl_2 E) FeCl_3, FeO, FeCl_2
```

В схеме превращений

 $^{+\text{Cl}_2}$ $^{+\text{NaOH}}$ $^{+\text{HNO}_3}$ $^{\text{t}\circ\text{C}}$ Fe \to X1 \to X2 \to X3 \to X4 веществами X1 и X4 могут быть

- A) FeCl₂ и Fe₂O₃
- B) $FeCl_3$ u Fe_2O_3
- C) FeCl₃ и FeO
- D) $FeCl_3$ и $Fe(NO_3)_3$
- E) FeCl₂ и FeO

$$Fe \rightarrow FeCl_3 \rightarrow Fe(OH)_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 \rightarrow Fe_2O_3$$

Вещества А и В в схеме превращений

- A) Fe, Fe(OH)₃
- B) Fe, Fe(OH)₂
- C) FeO, Fe₂O₃
- D) Fe_3O_4 , $Fe(OH)_3$
- E) FeO, Fe(OH)₂

В схеме $Fe \rightarrow X \rightarrow Fe(OH)_2 \rightarrow Y \rightarrow FeCl_2$ вещества X и У

- A) $Fe_2O_3 X$, $FeCl_2 Y$
- B) $FeSO_4 X$, $Fe(NO_3)_2 Y$
- C) $FeCl_2$ X, $Fe(OH)_3$ Y
- D) FeO X, Fe₂O₃ У
- E) $Fe(NO_3)_2$ X, FeO У

$$Fe \rightarrow X \rightarrow Fe(OH)_2 \rightarrow Y \rightarrow FeCl_2$$
 $Fe \rightarrow COЛЬ \rightarrow Fe(OH)_2 \rightarrow OКСИД \rightarrow FeCl_2$
железа (II)

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

1)
$$2Fe(OH)_3 \rightarrow Fe_2O_3 + 3H_2O$$
 (6)
4) $FeCl_3 + 3KOH \rightarrow Fe(OH)_3 + 3KCI$ (8)
 $6+8=14$