

**Железо.**  
**Соединения**

---

**железа.**

# Нахождение в природе

---

- Железо занимает второе место по распространенности в природе. Содержание железа в земной коре составляет 4,65%.
- Основные минералы железа:
  - 1.  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  – магнетит (магнитный железняк);
  - 2.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – гематит (красный железняк);
  - 3.  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  – лимонит (бурый железняк);
  - 4.  $\text{FeS}_2$  – пирит (железный колчедан);
  - 5.  $\text{FeCO}_3$  – сидерит (шпатовый железняк).

В земной коре 5,1% железа,  
2 место после алюминия.

По запасам железных руд Россия  
занимает 1 место в мире:

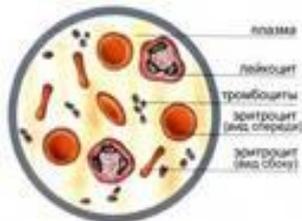
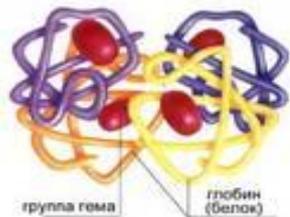
- ✓ Магнитный железняк ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )-  
Урал
- ✓ Гематит ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) - Кривой Рог
- ✓ Лимонит ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) –  
Керчь, Курск, Кольский п-ов,  
Сибирь, Дальний Восток
- ✓ Пирит ( $\text{FeS}_2$ )- Урал
- ✓ Сидерит ( $\text{FeCO}_3$ )



# Биологическая



- Железо входит в состав гемоглобина, миоглобина, различных ферментов и других сложных железо - белковых комплексов, которые находятся в печени и селезёнке.
- В теле взрослого человека содержится примерно 4-6 г железа, из них 65 % в крови.
- Ежедневно с пищей должно поступать 5- 15 мг железа.



# Важнейшие источники железа

Содержание  
железа в  
100 г  
продукта



печень



**9 мг**

персики



**4 мг**

хлеб



**2 мг**

грибы  
свежие



**5 мг**

грибы  
сушёные



**35 мг**

яблоки



**3 мг**

---

В нормальных условиях железо имеет кубическую объемноцентрированную кристаллическую решетку. При  $911^{\circ}\text{C}$  атомы железа перестраиваются в кубическую гранецентрированную. При  $1401^{\circ}\text{C}$  наблюдается обратный процесс. Такие аллотропные модификации железа обозначают как  $\alpha$ ,  $\gamma$  и  $\delta$ . Ранее считалось, что в температурном интервале  $769-911^{\circ}\text{C}$  существует и  $\beta$  железо не обладающее магнитными свойствами, но кристаллическая решетка при этом не изменяется и от использования буквы  $\beta$  для обозначения железа отказались.

При нормальных условиях стабильна модификация железа, отличающаяся сильным магнетизмом. Будучи нагретым до  $769^{\circ}\text{C}$ , оно теряет ферромагнитные свойства и остается немагнитным до  $1539^{\circ}\text{C}$  (температура плавления).

Железо принадлежит к металлам с высокой температурой плавления -  $1539^{\circ}\text{C}$  и температурой кипения -  $2750^{\circ}\text{C}$ .



Железо имеет плотность  $7,874 \text{ г/см}^3$ . В чистом виде оно довольно мягкое, ковкое и тягучее. Твердость железу придают примеси.

# Химические свойства

---

- Железо является сравнительно активным металлом и при повышенной температуре реагирует как с простыми, так и с сложными веществами.
- 1. В кислороде раскаленный порошок железа сгорает, разбрасывая красивые огненные брызги наподобие бенгальского огня. При этом образуется смешанный оксид железа (II и III) – железная окалина.
- $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 = \text{Fe}_3\text{O}_4$
- 2. Во влажном воздухе железо довольно быстро окисляется.
- $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$

---

□ 3. Железо активно реагирует с хлором, а при нагревании и с другими неметаллами.



# Химические свойства

---

- $\text{Fe} + \text{Fe}_2\text{O}_3 = 3\text{FeO}$
- $\text{Fe} + 5\text{CO} = \text{Fe}(\text{CO})_5$
- $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$
- $2\text{FeCl}_3 + \text{Fe} = 3\text{FeCl}_2$
- При воздействии влаги и кислорода воздуха подвергается сильной коррозии.
- $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$

### 3- Взаимодействие с разбавленными кислотами



(в разбавленной кислоте)



(в менее разб. кислоте)



(в оч. разбавленной кислоте -  $\text{N}_2$ )



Железо в ряду напряжений стоит до водорода, поэтому при взаимодействии с большинством кислот выделяет из них водород. Концентрированные серная и азотная кислоты пассивируют железо при обычных условиях.

#### 4- С растворами солей

Железо может вытеснять из растворов металлы, расположенные в электрохимическом ряду напряжений правее железа.



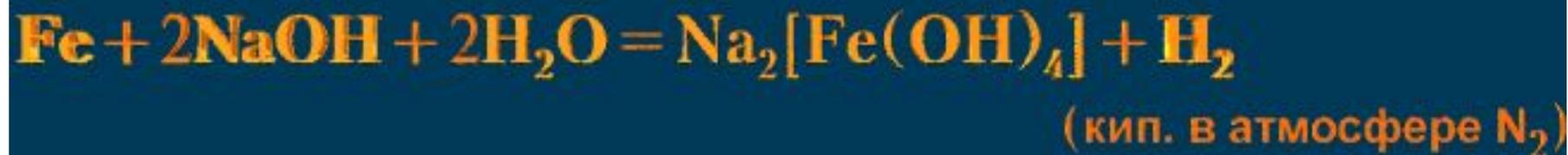
Если опустить железный гвоздь в раствор сульфата меди, то на поверхности гвоздя появляется медь.



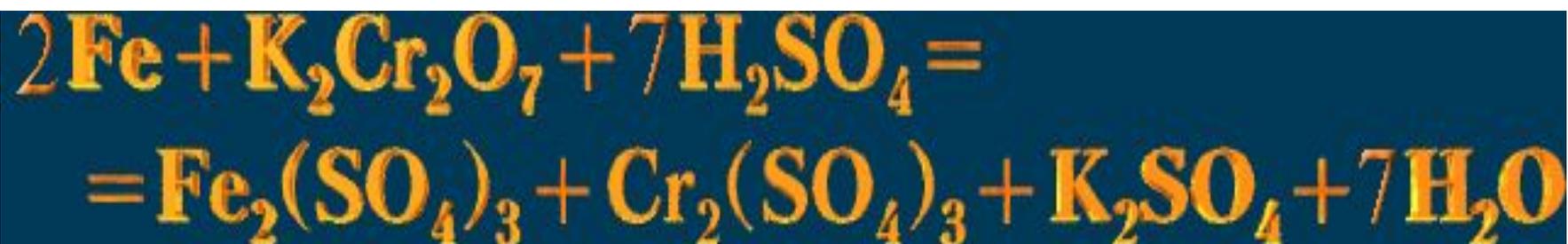
ОПЫТ

## 5- Со щелочами

Железо реагирует с концентрированными растворами щелочей, образуя в зависимости от условий различные продукты.



Железо реагирует со сложными неорганическими веществами обладающими окислительными свойствами.



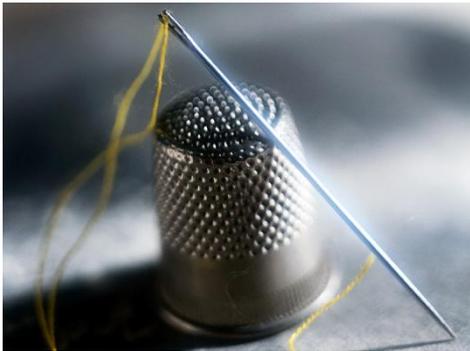
# Способы получения

---

- $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2 = 2\text{Fe} + 3\text{H}_2\text{O}$
- $3\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{Al} = 9\text{Fe} + 4\text{Al}_2\text{O}_3$
- $\text{FeCl}_2 + \text{H}_2 = \text{Fe} + 2\text{HCl}$
- Восстановление из оксидов углем или CO.
- $\text{FeO} + \text{C} = \text{Fe} + \text{CO}$
- $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} = 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$
- $\text{FeO} + \text{CO} = \text{Fe} + \text{CO}_2$

**Железо известно очень давно. Это самый распространенный в земной коре металл (около 4% по массе) и самый распространенный в природе переходный металл. В природе железо существует только в виде соединений. Чистое железо имеет преимущественно внеземное происхождение.**

**Железо широко используется в виде сплавов: чугуна, стали и ковкого железа.**



- Железо - самый употребляемый металл, на него приходится до 90 % мирового производства металлов.
- Чистое железо способно быстро намагничиваться и размагничиваться, поэтому его применяют для изготовления трансформаторов, электромоторов и мембран микрофонов. Основная масса железа на практике используется в виде сплавов – чугуна и стали.



# Цепочки превращения

---

- $\text{Fe} \rightarrow \text{FeS} \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow$   
 $\rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$
- $\text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{FeSO}_4 \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow$   
 $\rightarrow \text{Fe}$