

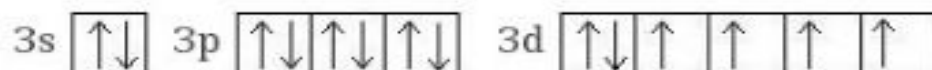
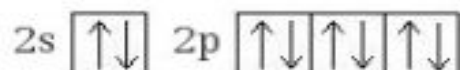
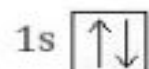
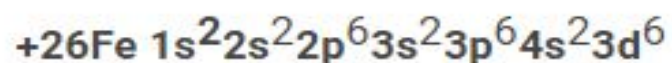
Железо

Положение в периодической системе химических элементов

Элемент железо расположен в **побочной подгруппе VIII группы** (или в 8 группе в современной форме ПСХЭ) и в **четвертом периоде** периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева.

Электронное строение атома железа

Электронная конфигурация **железа** в **основном состоянии**:



Железо проявляет ярко выраженные магнитные свойства.

Физические свойства

Железо – металл серебристо-белого цвета, с высокой химической активностью и высокой ковкостью. Обладает высокой тепло- и электропроводностью.



Температура плавления 1538°C , температура кипения 2861°C .

Нахождение в природе

Железо довольно распространено в земной коре (порядка 4% массы земной коры). По распространенности на Земле железо занимает 4-ое место среди всех элементов и 2-ое место среди металлов. Содержание в земной коре – около 8%.

В природе железо в основном встречается в виде соединений:

Красный железняк Fe_2O_3 (гематит).

Магнитный железняк Fe_3O_4 или $\text{FeO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ (магнетит).

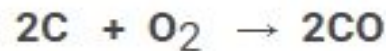
пирит FeS_2 .

Способы получения

Железо в промышленности получают из железной руды, гематита Fe_2O_3 или магнетита (Fe_3O_4 или $\text{FeO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$).

1. Один из основных способов производства железа – **доменный процесс**. Доменный процесс основан на восстановлении железа из оксида углеродом в **доменной печи**.

В печи кокс окисляется до оксида углерода (II):

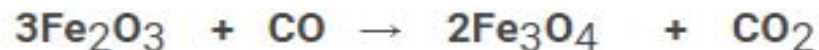


Затем нагретый угарный газ восстанавливает оксид железа (III):

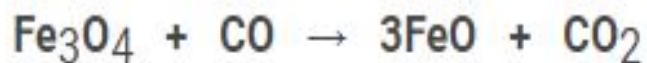


Процесс получения железа – многоэтапный и зависит от температуры.

Наверху, где температура обычно находится в диапазоне между $200\text{ }^\circ\text{C}$ и $700\text{ }^\circ\text{C}$, протекает следующая реакция:



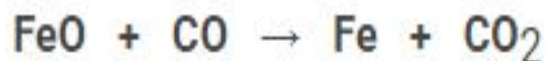
Ниже в печи, при температурах приблизительно 850 °С, протекает восстановление смешанного оксида железа (II, III) до оксида железа (II):



Встречные потоки газов разогревают шихту, и происходит разложение известняка:



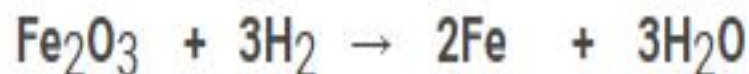
Оксид железа (II) опускается в область с более высокими температурами (до 1200°C), где протекает следующая реакция:



Углекислый газ поднимается вверх и реагирует с коксом, образуя угарный газ:



2. Также железо получают прямым восстановлением из оксида водородом:



При этом получается более чистое железо, т.к. получаемое железо не загрязнено серой и фосфором, которые являются примесями в каменном угле.

3. Еще один способ получения железа в промышленности – электролиз растворов солей железа.

Качественные реакции

Качественные реакции на ионы железа +2.

– взаимодействие **солей железа (II) с щелочами**. При этом образуется **серо-зеленый студенистый осадок гидроксида железа (II)**.

Например, хлорид железа (II) реагирует с гидроксидом натрия:



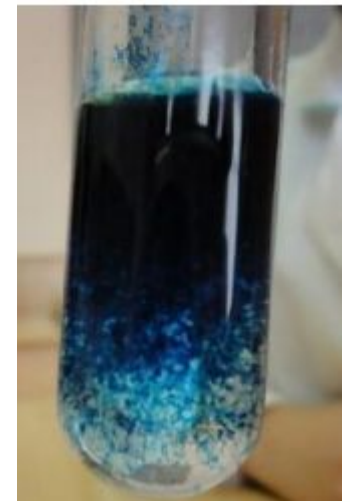
Гидроксид железа (II) на воздухе буреет, так как окисляется до гидроксида железа (III):



– ионы **железа +2** окрашивают раствор в **светлый желто-зеленый цвет**.



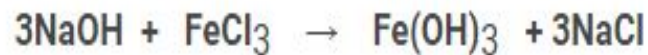
– взаимодействие с **красной кровяной солью $K_3[Fe(CN)_6]$** – также качественная реакция на ионы железа +2. При этом образуется **синий осадок** «турнбулева синь».



Качественные реакции на ионы железа +3

– взаимодействие **солей железа (III) с щелочами**. При этом образуется **бурый осадок** гидроксида железа (III).

Например, хлорид железа (III) реагирует с гидроксидом натрия:

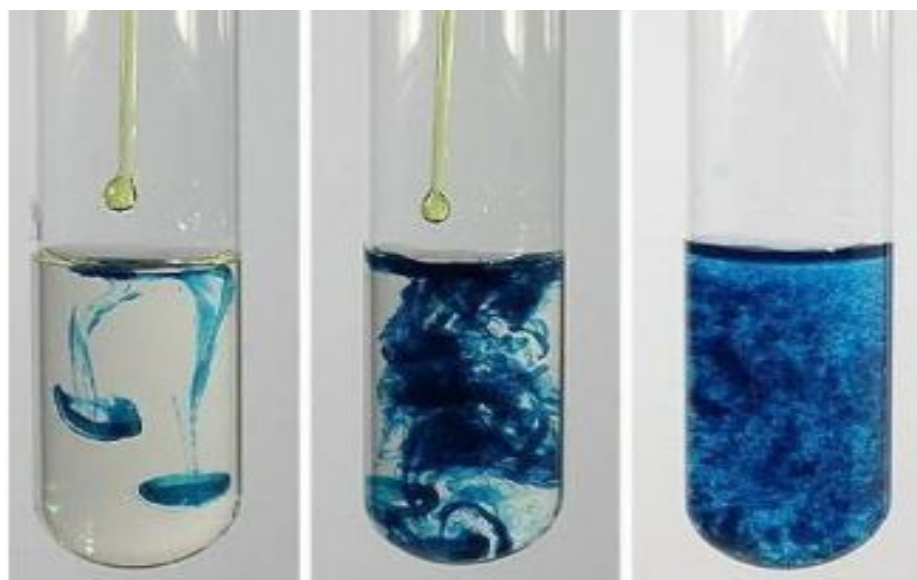


– ионы железа +3 окрашивают раствор в **светлый желто-оранжевый цвет**.



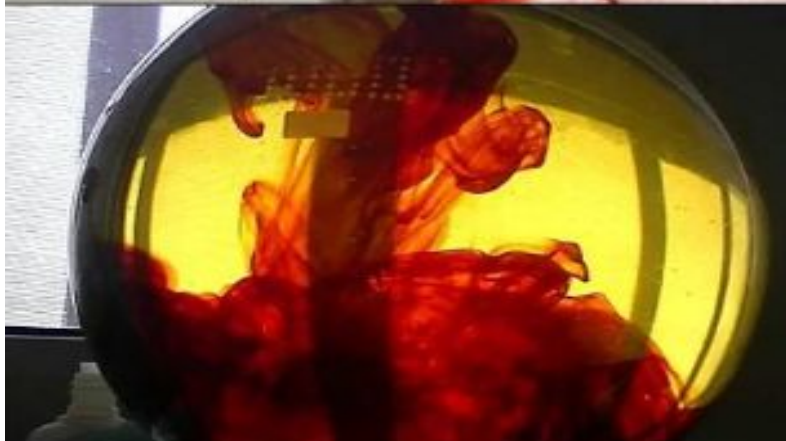
– взаимодействие с **желтой кровяной солью $K_4[Fe(CN)_6]$** ионы железа +3. При этом образуется **синий осадок** «берлинская лазурь».

В последнее время получены данные, которые свидетельствуют, что молекулы берлинской лазури идентичны по строению молекулам турнбулевой сини. Состав молекул обоих этих веществ можно выразить формулой $Fe_4[Fe_2(CN)_6]_3$.



– при взаимодействии солей железа (III) с **роданидами** раствор окрашивается в кроваво-красный цвет.

Например, хлорид железа (III) взаимодействует с **роданидом натрия**:



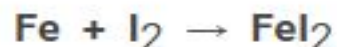
Химические свойства

1. При обычных условиях железо **малоактивно**, но при нагревании, в особенности в мелкораздробленном состоянии, оно **становится активным** и реагирует почти со всеми **неметаллами**.

1.1. Железо реагирует с **галогенами** с образованием **галогенидов**. При этом **активные неметаллы (фтор, хлор и бром)** окисляют железо до степени окисления +3:



Менее активный йод окисляет железо до степени окисления +2:



1.2. Железо реагирует **с серой** с образованием **сульфида железа (II)**:



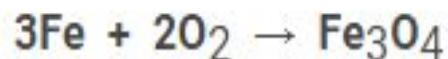
1.3. Железо реагирует **с фосфором**. При этом образуется бинарное соединения – **фосфид железа**:



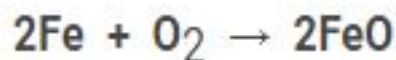
1.4. С азотом железо реагирует в специфических условиях.

1.5. Железо реагирует **с углеродом и кремнием** с образованием **карбида и силицида**.

1.6. При взаимодействии с кислородом железо образует окалину – двойной оксид железа (II, III):

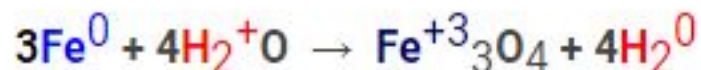


При пропускании кислорода через расплавленное железо возможно образование оксида железа (II):

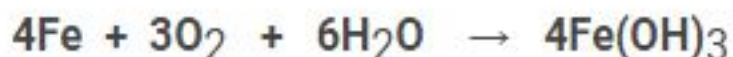


2. Железо взаимодействует со **сложными веществами**.

2.1. При обычных условиях железо **с водой** практически не реагирует. Раскаленное железо может вступать в реакцию при температуре 700-900⁰С с водяным паром:

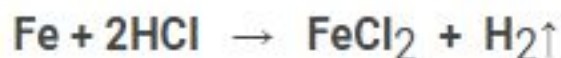


В воде в присутствии кислорода или во влажном воздухе железо медленно окисляется (корродирует):



2.2. Железо взаимодействуют с **минеральными кислотами** (с соляной, фосфорной и разбавленной серной кислотой). При этом образуются соль железа со степенью окисления +2 и водород.

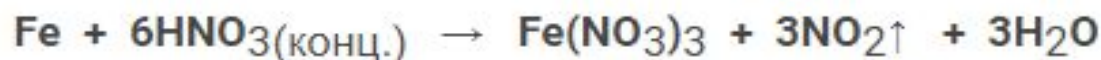
Например, железо бурно реагирует с **соляной кислотой**:



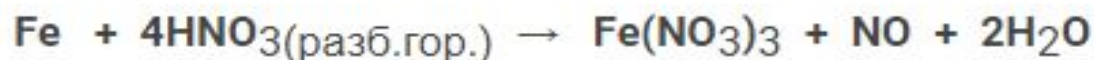
2.3. При обычных условиях железо **не реагирует** с **концентрированной серной кислотой** из-за **пассивации** – образования плотной оксидной пленки. При нагревании реакция идет, образуются **оксид серы (IV), сульфат железа (III) и вода**:



2.4. Железо не реагирует при обычных условиях с **концентрированной азотной кислотой** также из-за пассивации. При нагревании реакция идет с образованием нитрата железа (III), оксида азота (IV) и воды:



С **разбавленной азотной кислотой** железо реагирует с образованием оксида азота (II):



При взаимодействии железа с **очень разбавленной азотной кислотой** образуется нитрат аммония:



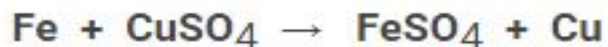
2.5. Железо может реагировать **с щелочными растворами или расплавами сильных окислителей**. При этом железо окисляется до степени окисления +6, образуя соль (феррат).

Например, при взаимодействии железа с расплавом нитрата калия в присутствии гидроксида калия железо окисляется до феррата калия, а азот восстанавливается либо до нитрита калия, либо до аммиака:



2.6. Железо восстанавливает **менее активные металлы из оксидов и солей**.

Например, железо вытесняет **медь** из **сульфата меди (II)**. Реакция экзотермическая:



Еще **пример**: простое вещество железо восстанавливает **железо до степени окисления +2** при взаимодействии с соединениями железа +3:

