Лекція 14. **Ферум. Залізо.**

Ферум розміщується у побічній підгрупі VIII групи четвертого періоду періодичної системи, належить до *d-*елементів. Хімічний символ — Fe. Порядковий номер — 26, заряд ядра — +26. Утворює просту речовину залі­зо. Природний Ферум складається із чотирьох стабільних ізотопів: 54Fe (5,85 %), 56Fe (91,75 %), 57Fe (2,12 %) і 58Fe (0,28 %). Відомо також більш ніж 20 нестабільних ізотопів з масовими числами від 45 до 72.

Електронна формула — 26Fe [Аг]*3*d64s2. Валентні електрони в атомі Феруму розміщуються у зовнішньому електронному шарі (*4s2*) та передостанньому (*3*d6). *4s2*-електрони легко втрачаються, утворюються йони Fe2+:

Fe° - 2е- → Fe2+

У збудженому стані один електрон з *3d*-підрівня може переходити на *4p*-підрівень (така електронна конфі­гурація також доволі стабільна) і ставати валентним:

26Fe [Аг] *3*d64s2 → 26Fe\* [Аг] *3d54s24р1*

Таким чином найхарактерніші валентності Феруму — II і III, ступені окиснення — +2, +3 (інколи +6).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ступені окиснення | +2 | +3 | +6 |
| Приклади сполук | FeO, FeCl2, Fe(OH)2 | Fe2O3, FeCl3,Fe(OH)3 | K2FeO4 |

Електронегативність за Полінгом — 1,83.

Поширення Феруму в природі

Ферум — 4-й елемент (і 2-й за поширеністю металічний елемент) земної кори. Утворює значну кількість мінералів, переважно силікатів. Найбільше значення мають: магнітний залізняк (магнетит) РезО4, червоний залізняк (гематит) Fe2O3, бурий залізняк (лимоніт) 2Fе2O3 • 3Н2O, сидерит (залізний шпат) FеСО3, залізний, або сірчаний, колчедан (пірит) FeS2.

За сучасними уявленнями ядро нашої планети має середній радіус 3,5 тис. км, масу 1,932∙1024 кг і на 79-85 % складається із Феруму (у вигляді сплаву з Силіцієм (6-7 %), Ніколом (4,9-5,2 %) та іншими елеме­нтами).

У морській воді його мало – 0,002 - 0,02мг/л. У прісній воді, залежно від джерела, концентрація Феруму може значно коливатися – від 0 до 2мг/л і більше, що не тільки впливає на органолептичні властивості води, а й робить її токсичною і непридатною для пиття.

Трапляється самородне залізо (Гренландія) і чавун (Далекий Схід).

До поверхні нашої планети долітає 5-6 т метеоритів на добу (космічного пилу — від 300 до 20000 т). Вони бувають залізними (приблизно один із шістнадцяти), залізокам’яними та кам’яними. Залізні метеорити складаються з 91 % Феруму, приблизно 8,5 % Ніколу та інших елементів. Інші також містять у своєму складі Ферум (від 1 до 50 %). За сучасними уявленнями вони є похідними астероїдів.

Ферум (у вигляді йона Fe2+) є складовою частиною гему — комплексної сполуки порфірину, що входить до складу гемоглобіну, міоглобіну, пероксидази, цитохромів тощо.

***Фізичні властивості заліза***

Чисте залізо — сріблясто-білий метал, має високу пластичність, легко кується. Температура плавлення — 1539 °С, температура кипіння — 2861 °С. Має феромагнітні властивості (притягується магнітом), добре прово­дить теплоту та електричний струм, хоча й поступається таким металам, як золото, срібло, міль, алюміній.

***Хімічні властивості заліза***

Ферум розміщується в середині електрохімічного ряду напруг, а тому є металічним елементом середньої хімічної активності. Під час хімічних реакцій виявляє відновні властивості.

**Залізо реагує:**

1. ***з простими речовинами:***
* під час нагрівання залізо окиснюється більшістю неметалів:

 $t℃$

3Fe + 2O2 → FезO4 (залізна окалина)

Окалина утворюється при окисненні заліза в атмосфері чистого кисню, а на повітрі — ферум(ІІІ) оксид Fe2O3.

 $t℃$

3Fe + 2Р = FезР2 (ферум (ІІ) фосфід)

 $t℃$

Fe + S = FeS

 $t℃$

2Fe + 3Сl2 = 2FeCl3 (ферум(III) хлорид)

 $t℃$

Fe +I2 → FeI2 (утворення солі Fe2+ характерно лише для йоду як слабкого окисника)

 $t℃$

3Fe + С → Fe3C (цементит, ферум карбід)

1. ***зі складними речовинами:***
* взаємодія **з водою** (корозія) за стандартних умов відбувається лише, якщо є кисень:

4Fe + 3O2 + 6Н2O = 4Fe(OH)3

* розпечене залізо реагує **з водяною парою**:

$$ t℃$$

3Fe + 4Н2O → Fe3O4 + 4H2↑

* **з кислотами**:
1. з кислотами, що є слабкими окисниками (за відсутності кисню):

Fe + 2НС1 = FeCl2 + H2↑

 Fe + H2SO4 (розб.) = FeSO4 + H2↑

1. з нітратною кислотою:

Fe + 4HNO3 (розб) = Fe(NO3)3 + NO↑ + 2H2O

8Fe + 30HNO3 (розб.) = 8Fe(NO3)3 + 3N2O + 15H2O

10Fe + 36HNO3(розб.) = 10Fe(NO3)3 + 3N2↑ + 18H2O (може утворитись також і NH4NO3)

1. при нагріванні з концентрованими нітратною та сульфатною кислотами (на холоді вони пасиву­ють залізо):

 $t℃$

2Fe + 6H2SO4 (конц.) → Fe2(SO4)3 + 3SO2↑ + 6Н2O

 $t℃ $

Fe + 6HNO3(конц.) → Fe(NO3)3 + 3NO2↑+ 3H2O

* **з розчинами солей** менш активних металів:

Fe + CuSO4 = FeSO4 + Cu↓,

Зауважимо, що утворюються солі двовалентного Феруму.

***Добування заліза***

Хімічно чисте залізо отримують електролізом розчинів його солей. Також залізо добувають відновленням природних оксидів воднем (з подальшим переплавлянням в електричних печах):

 $t℃ $

Fe2O3 + ЗН2 → 2Fe + 3Н2O