

Ферум / Залізо





Ферум (Fe)

Атомний номер	26
Зовнішній вигляд простої речовини	ковкий, в'язкий сріблясто-білий метал



Властивості атома

Атомна маса (молярна маса)	55,847 а.о.м. (г/моль)
Радіус атома	126 пм
Енергія іонізації (перший електрон)	759,1(7,87) кДж/моль (еВ)
Електронна конфігурація	[Ar] 3d ⁶ 4s ²

Хімічні властивості

Ковалентний радіус	117 пм
Радіус іона	(+3e) 64 (+2e)74 пм
Електронегативність (за Полінгом)	1,83
Електродний потенціал	0
Ступені окиснення	6, 3, 2, 0

Термодинамічні властивості

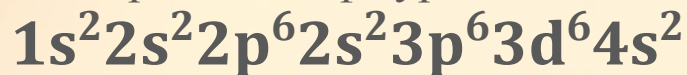
Густина	7,874 г/см ³
Питома теплоємність	0,443 Дж/(К моль)
Теплопровідність	80,4 Вт/(м К)
Температура плавлення	1808 К
Теплота плавлення	13,8 кДж/моль
Температура кипіння	3023 К
Теплота випаровування	~340 кДж/моль
Молярний об'єм	7,1 см ³ /моль

Будова атома Феруму

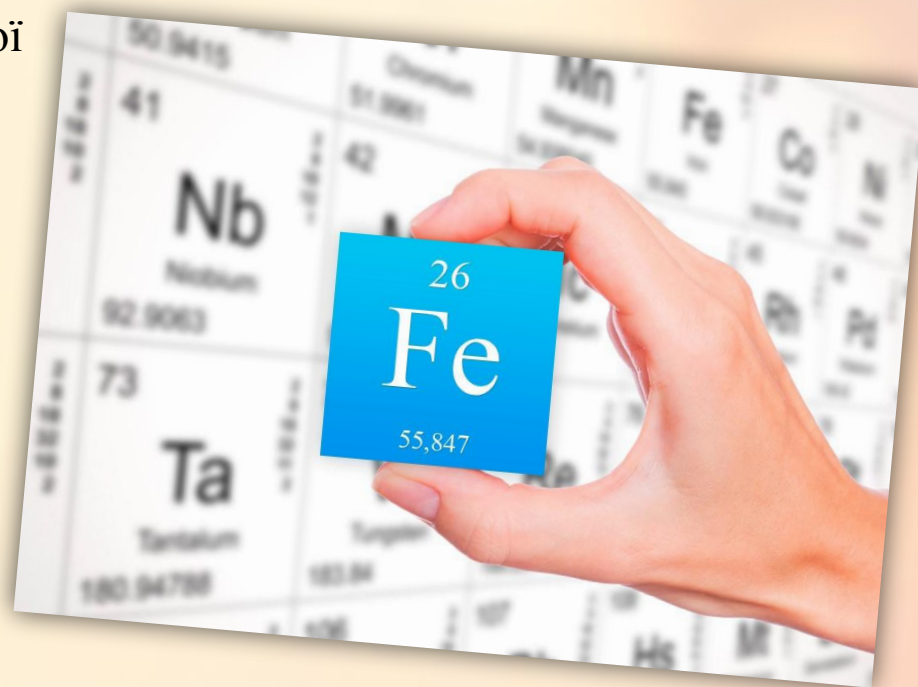
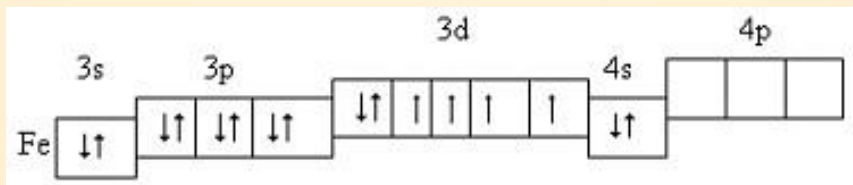
Ферум – d-елемент VIIIБ групи (або побічної підгрупи VIII групи) періодичної системи.

Будова атома: $26\text{Fe})_2)_{8})_{14})_2$

Електронна конфігурація атома Феруму:



Розміщення електронів зовнішнього і передостаннього енергетичних рівнів за енергетичними комірками:



В атомі Феруму вісім валентних електонів ($3d^6 4s^2$), тому він виявляє змінні ступені окиснення.

Найхарактерніші ступені окиснення +2 і +3

Поширення в природі

За поширеністю у природі ферум посідає друге місце серед металів (після алюмінію). На нього припадає 5,10 % маси земної кори. За вмістом у земній корі ферум посідає 4-е місце.

Найважливішими природними сполуками феруму, що мають промислове значення, є магнітний залізняк Fe_3O_4 , червоний залізняк Fe_2O_3 , бурий залізняк $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ та пірит FeS_2 . Оксиди феруму служать рудами, з яких добувають залізо, а пірит — сировиною для сульфатно-кислотного виробництва.



Гідротермальне джерело з високим вмістом заліза

Найважливіші мінерали феруму: гематит Fe_2O_3 (70 % Fe), магнетит Fe_3O_4 (72,4 % Fe), гетит FeOOH (62,9 % Fe), лепідокрокит $\text{FeO}(\text{OH})$ (62,9 % Fe), лімоніт — суміш гідроксидів Fe з SiO_2 та ін. речовинами (40-62 % Fe), сидерит FeCO_3 (48,2 % Fe), ільменіт FeTiO_3 (36,8 % Fe), шамозит (34-42 % FeO), вівіаніт (43,0 % FeO), скородит (34,6 % Fe_2O_3), ярозит (47,9 % Fe_2O_3) та ін.

Фізичні властивості

Залізо — блискучий сріблясто-білий важкий метал.

Густина його $7,86 \text{ т/м}^3$;

температура плавлення $1538 \text{ }^\circ\text{C}$, температура кипіння $2862 \text{ }^\circ\text{C}$. Залізо досить пластичне.

Воно легко кується, штампується,

витягується в дріт і вальцюється в тонкі

листи, легко намагнічується і

розмагнічується. Вище температури Кюрі ($770 \text{ }^\circ\text{C}$) втрачає феромагнітні властивості.

До температури $912 \text{ }^\circ\text{C}$ існує в алотропній модифікації α -заліза з об'ємноцентрованою кубічною кристалічною ґраткою, за вищої температури — γ -заліза із гранецентрованою кубічною ґраткою, вище $1394 \text{ }^\circ\text{C}$ знову змінює тип ґратки на об'ємноцентровану кубічну (δ -залізо).



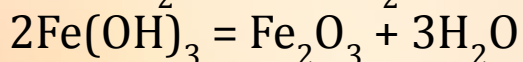
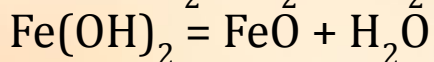
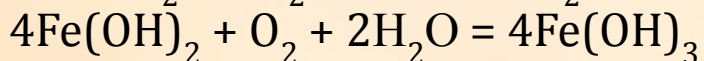
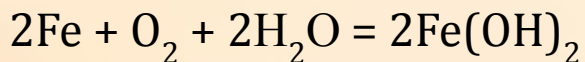
Хімічні властивості

Ферум належить до восьмої групи періодичної системи елементів Менделєєва. Його атоми на зовнішній електронній оболонці мають по два електрони, а на передостанній — 14 електронів. Атоми феруму можуть легко втрачати два електрони і перетворюватись у двовалентні катіони Fe^{2+} . Вони можуть втрачати і три електрони (один з передостанньої оболонки) і перетворюватись у тривалентні катіони Fe^{3+} . Таким чином, залізо утворює два ряди сполук. Сполуки тривалентного феруму стійкіші.

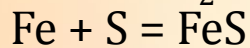
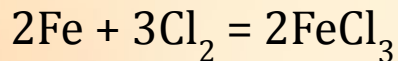


У сухому повітрі за звичайної температури залізо досить стійке, але у вологому швидко іржавіє, вкриваючись товстим шаром іржі. Іржа є сумішшю оксидів і гідроксидів феруму. Основну частину іржі складає сесквіоксид заліза Fe_2O_3 і тригідроксид заліза $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Крім того, до її складу входить монооксид заліза FeO , дигідроксид заліза $\text{Fe}(\text{OH})_2$ та інші сполуки.

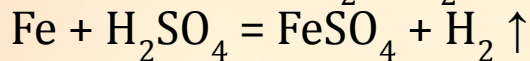
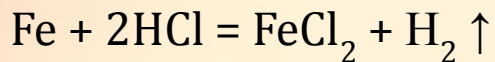
Процес ржавіння заліза можна зобразити такими приблизними рівняннями:



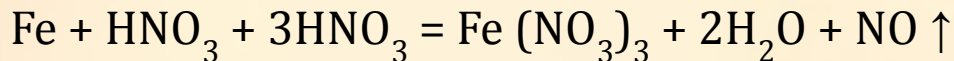
При нагріванні залізо може легко реагувати з хлором, сіркою та іншими неметалами:



В електрохімічному ряді напруг залізо стоїть лівіше від водню, тому воно легко реагує з розведеними хлоридною і сульфатною кислотами:

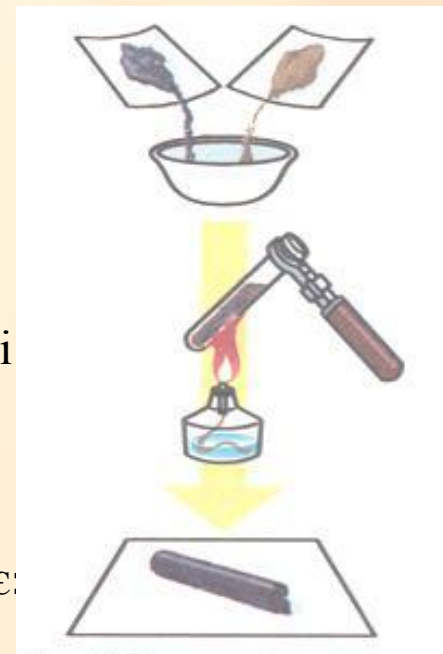
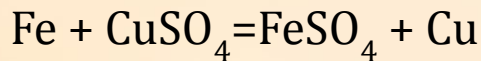


З розведеною нітратною кислотою залізо теж легко реагує:



Але з концентрованою нітратною і концентрованою сульфатною кислотами без нагрівання залізо не реагує. Воно стає «пасивним», вкриваючись тонкою оксидною плівкою, яка не розчиняється в кислотах і ізолює метал від дії кислоти. Завдяки цьому концентровану нітратну і концентровану сульфатну кислоту можна зберігати і транспортувати в залізній тарі.

Залізо може відновлювати менш активні метали з розчинів їхніх солей, наприклад:



Горіння заліза в кисні



Утворення ферум (II) сульфіду

Цікаві перетворення сполук Феруму

Якісні реакції на сполуки Fe^{2+} та Fe^{3+}

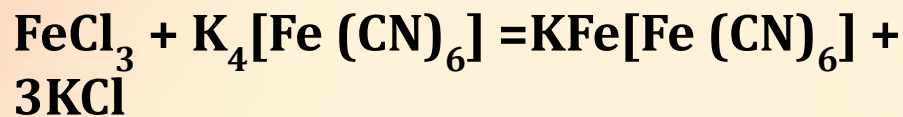
Реакція солі тривалентного Феруму ($Fe_2(SO_4)_3$) з тіоціанатом (роданідом) калію ($KSCN$) настільки видовищна, що її часто використовують для імітації крові. При взаємодії іонів Fe^{3+} та SCN^- (часто пишуть CNS^- або NCS^-) утворюється комплекс (спрощено можна записати його формулу як $[Fe(SCN)_3]$), який дуже нагадує кров (навіть за консистенцією!). Отже, цю реакцію можна використовувати не лише для якісного визначення іонів Fe^{3+} , а для імітації крові. Реакція надзвичайно чутлива і за її допомогою можна визначити навіть сліди Fe^{3+} у воді з водогону.



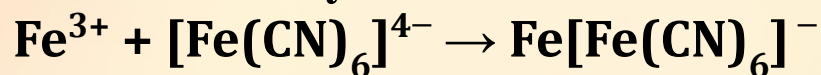
Взаємодія ферум(III) хлориду з калій тіоціанатом

Використання жовтої та червоної кров'яних солей

Жовта кров'яна сіль (калій гексаціаноферат (II) $K_4[Fe(CN)_6]$) – реактив на Fe^{3+} :



або в йонному вигляді



Утворюється осад синього кольору, який називають «берлінська лазур».



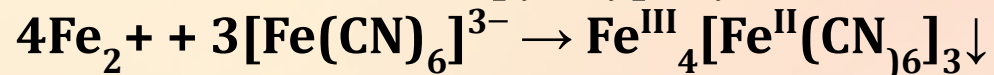
Якісна реакція на солі тривалентного Феруму



Якісна реакція на солі двовалентного Феруму

Червона кров'яна сіль (калій гексаціаноферат (III) $K_3[Fe(CN)_6]$) - реактив на Fe^{2+}

в результаті реакції утворюється речовина синього кольору «турнбулева синь».



Раніше вважали, що берлінська лазур і турнбулева синь – різні речовини, зараз вже відомо, що в обох випадках утворюється синій продукт однакового складу і будови $\text{KFe}^{\text{III}}[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]$, в процесі реакції відбувається майже миттєва валентна перебудова.



*"Берлінська
лазур"*



"Турнбулева синь"

Застосування

Чисте залізо має досить обмежене застосування. Його використовують при виготовленні сердечників електромагнітів та якорів електромашин, як каталізатор хімічних процесів, для виготовлення анодних пластин залізо-нікелевих акумуляторів. Карбонільне залізо використовують для нанесення найтонших плівок і шарів на магнітофонні стрічки і диски носіїв постійної пам'яті, як антианемічний засіб та ін.



Залізний порошок використовують при зварюванні, а також для цементації міді. Залізовуглецеві сплави чавун і сталь — основний конструкційний матеріал, що застосовується у всіх галузях промисловості. Виробництво заліза та його сплавів становить більше 90 % виробництва всіх металів і утворює окрему галузь промисловості — чорну металургію.

Сталі містять до 2,14 % карбону, чавун — понад 2,14 %. Фундаментом науки про сталь і чавун, як сплави заліза з вуглецем є діаграма стану сплавів залізо-вуглець — графічне відображення фазового стану сплавів заліза з вуглецем в залежності від їх хімічного складу і температури.

Біологічна роль заліза

Ферум є біологічно важливим елементом. Він міститься в організмах усіх тварин і в рослинах. Ферум входить до складу цитоплазми рослин, бере участь у процесі фотосинтезу. В організмі дорослої людини міститься десь 4 г Феруму. Він накопичується здебільшого в печінці, кістковому мозку, селезінці. Але основна частина Феруму входить до складу гемоглобіну – червоного пігменту крові, який виконує функцію переносу кисню від легень до тканин, а в зворотному напрямку — вуглекислого газу. Нестача Феруму призводить до небезпечної хвороби — недокрів'я. Тому обов'язково треба вживати харчові продукти, багаті на Ферум: петрушку, печінку, телятину, гречку, курагу тощо.



Цікаві факти про залізо

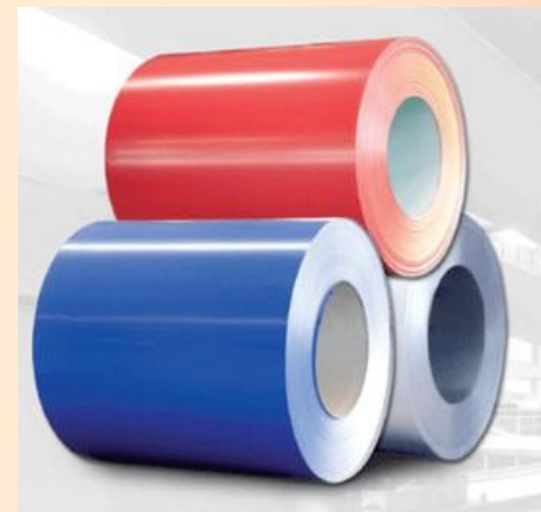
Які істоти винні в кольорі Кривавого водоспаду в Антарктиді?

В Антарктиді з льодовика Тейлора часом виходить Кривавий водоспад. Вода в ньому містить двовалентне залізо, яке, з'єднуючись з атмосферним повітрям, окислюється і утворює іржу. Це і надає водоспаду криваво-рудий колір. Однак двовалентне залізо у воді виникає не просто так - його виробляють бактерії, що живуть в ізолюваному від зовнішнього світу водоймі глибоко під льодом. Ці бактерії зуміли організувати життєвий цикл при повній відсутності сонячного світла і кисню. Вони переробляють залишки органіки, а «дихають» тривалентні залізом з навколишніх порід.



Різнобарвний метал з візерунком

Немає нічого незвичайного в тому, що будь-який з відомих нам металів, піддаючись будь-якої обробці, може змінювати колір. Колір того чи іншого металу залежить і від ступеня нагріву, і від самої обробки, і від хімічних властивостей. Але неможливо уявити блакитне золото або червоне срібло. Навпаки, залізо, а відповідно, і сталь, і чавун у всіх своїх «іпостасях» мають незрівнянну ні з яким іншим металом колірну палітру. У холодному стані воно може бути сірим і чорним, майже білим, блакитним і синім, золотавим і червонуватим. Більше того, залізо є єдиним металом, який може сам себе прикрашати декоративним орнаментом, що проступає як би зсередини. Варіанти цього фактурного орнаменту нескінченні, і їх не можна зарахувати до жодного із загальновідомих, так як цей малюнок народжується самим металом.



❖ Перше залізо, як метал, потрапило до рук людини «з неба». Не дарма люди вважали залізо - небесним металом, тому що вперше його добули з падаючих на поверхню землі метеоритів. У найдавніших предметах з заліза є істотна частка домішок нікелю, саме таке залізо міститься в метеоритах.

Найбільший залізний метеорит знайшли в 1920 році в південно-західній Африці. Метеорит назвали «Гоба», він важив 60 тонн.



❖ Залізо в організм тварин і людини надходить з їжею. Найбільш багаті залізом такі продукти, як м'ясо, печінка, яйця, бобові, крупи, хліб, буряк. Цікаво зауважити, що колись у цей список був помилково внесено шпинат (з причини друкарські помилки в записах результатів аналізу, а саме був загублений «зайвий» нуль після розділової коми).



***Підготувала
учениця 10-Б класу
Безсмертна
Вікторія***

