

Всі відомості

*Автор презентації –
Розмаїтий Дмитро
7-Б клас*

Залізотерапія

Дал

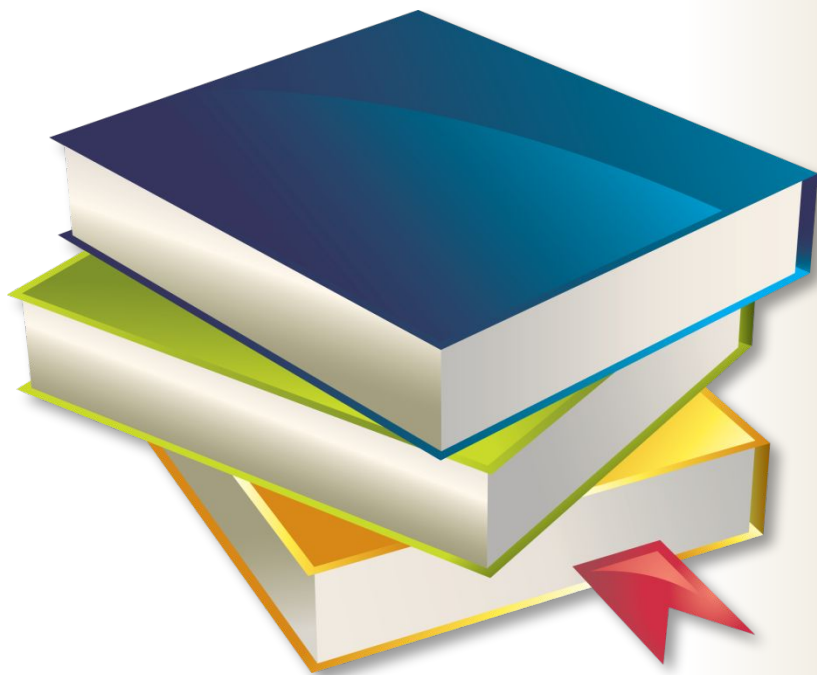


←
назад

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 йонізації (перший електрон)	759.1(7.87) кДж/моль (еВ)
Електронна конфігурація	[Ar] 3d6 4s2
Хімічні властивості	
Ковалентний радіус	117 пм
Радіус йона	(+3e) 64 (+2e)74 пм
Електронегативність (за Полінгом)	1.83
Електродний потенціал	0

Ступені окиснення	6, 3, 2, 0, -2 Вперед
→ 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
Кристалічна ґратка	
Структура ґратки	кубічна об'ємноцентрована
Період ґратки	2.870 Å
Відношення с/а	n/a
Температура Дебая	460.00 К

←
Залізо — хімічна речовина, яка складається з феруму — хімічного елемента з атомним номером 26, що позначається в хімічних формулах символом *Fe* (від англійської *Ferrum*).



Вперед

→

Атомна маса заліза = 55,847. Це сріблясто-сірий, пластичний і ковкий метал, який легко окиснюється утворюючи оксиди феруму в вигляді товстої плівки (іржі), що сповільнюють подальше руйнування заліза. Залізо електропровідний метал. Його твердість за Брінеллем не перевищує 100 НВ; модуль Юнга $190\text{--}210 \cdot 10^3$ МПа; модуль зсуву $8,4 \cdot 10^3$ МПа; границя міцності на розрив $170\text{--}210$ МПа, границя текучості — 100 МПа; ударна в'язкість 300 МПа; середня питома теплоємність (273—1273 К) 640,57 Дж/кг·К; густина 7840 кг/м³. На повітрі окиснюється, вкриваючись іржею $\text{FeO} \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Серед інших пороодоутворюючих елементів має максимальну атомну масу.

←
назад



План доповіді:

1. Походження назви
2. Поширення в природі
3. Ізотопи
4. Історія заліза
5. Отримання
6. Фізичні властивості
7. Хімічні властивості
8. Застосування
9. Чавуни
10. Сталі
11. Біологічна роль
12. Цікаві факти і вислови

Вперед
Походження назви →

За ймовірною версією слово «залізо» українською та споріднені терміни у слов'янських мовах (білоруською *жалеза*, російською *железо*, староцерковно-слов'янською *желѣзо*, болгарською *желязо*, сербськохорватською *жельезо*, польською *żelazo*, чеською *železo*, словенською *železo*) походять від санскритського «джальжа», що означало «метал», «руда».

Наукова назва хімічного елемента і термін у романських мовах (італійською *ferro*, французькою *fer*, іспанською *hierro*, португальською *ferro*, румунською *fier*) походить від латинського слова «*фепрум*» (латинською *ferrum*). Латинське *ferrum*, скоріш за все, запозичено із якоїсь східної мови, ймовірно з фінікійської (для порівняння: івритською *barzel*, шумерською *barzal*, ассирійською *parzilla*).

Германські мови запозичили назву *заліза* (готською *eisarn*, англійською *iron*, німецькою *Eisen*, нідерландською *ijzer*, данською *jern*, шведською *järn*) з кельтських мов.

Поширення в природі

За поширеністю в 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. Зустрічається він виключно у вигляді сполук. Вільне залізо знаходять лише в метеоритах.

Ферум — поширений елемент метеоритної речовини: в кам'яних метеоритах міститься до 25 %, а в залізних 90,85 мас. % Fe. Космічна поширеність заліза близька до його вмісту в фотосфері Сонця — 627 г/т. Частка феруму в речовині Землі досить велика — 38,8 %. Найбідніша на ферум поверхня Землі.

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 .

Вперед

Оксиди феруму служать рудами, з яких добувають залізо, а пірит — сировиною для сульфатно-кислотного виробництва.

Розповсюдженість феруму в гірських породах (% за масою): ультраосновні — 9,85; основні — 8,56; середні — 5,85; кислі — 2,70; лужні — 3,60; осадові — 3,33. Відомо понад 300 мінералів, що містять ферум: оксиди, сульфід, силікати, фосфати, карбонати та ін.

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.

Багаті родовища магнітного залізняку зосереджено на Уралі поблизу м. Магнітогорська та в Курській області (так звана Курська магнітна аномалія). Родовища червоного залізняку є в Україні поблизу м. Кривий Ріг. Родовища бурого залізняку зосереджені на Керченському півострові. Крім того, потужні родовища залізних руд виявлено і в інших місцях — на Кольському півострові, в Сибіру і на Далекому Сході.



←
назад

Історія заліза

Використання заліза почалося набагато раніше, ніж його виробництво. Перші залізні вироби мали космічне (метеоритне) походження і були виготовлені з уламків метеоритів ще в III—II тис. до н. е. Час від часу знаходили шматки сірувато-чорного металу, який перековували на кинджал або наконечник списа, що був зброєю міцнішою і пластичнішою, ніж бронза, і довше тримав гостре лезо.

Першим кроком у зародженні металургії заліза було отримання його шляхом відновлення з окису. Руда перемішувалася з деревним вугіллям і закладалася в піч. При високій температурі, створюваної горінням вугілля, вуглець починав з'єднуватися не лише з атмосферним киснем, але і з тим, що пов'язаний з атомами заліза. Після вигорання вугілля в печі залишалася так звана криця — грудка речовини з домішкою відновленого заліза. Крицю потім знову розігрівали і піддавали обробці куванням, вибиваючи залізо із шлаку. Таке залізо не відрізнялось твердістю та пружністю, тому мало обмежену галузь застосування.

Вперше залізо навчилися обробляти народи Анатолії. Давньогрецька традиція вважала відкривачем заліза народ халібів, для яких традиційно вживалася стійка назва «батько заліза», і сама назва народу бере початок саме від грецького слова *Χάλυβας* («залізо»).

Вперед

«Залізна революція» почалася на межі I тисячоліття до н. е. в Ассирії. З VIII століття до н. е. зварне залізо швидко стало поширюватися в Європі. Першими, хто почав на землях сучасної України виплавляти з болотної руди залізо, були кіммерійці (VII ст. до н. е.) [8]. У IV—III ст. до н. е. більша частина арсеналу зброї скіфських воїнів — мечі, кинджали, бойові сокири тощо було виготовлено з заліза. У III столітті до н. е. залізо витіснило бронзу в Галлії, у II столітті нової ери з'явилося у Німеччині, а в VI столітті нашої ери вже широко вживалося в Скандинавії. В Японії залізний вік настав лише в VIII столітті нашої ери.

Побачити залізо у рідкому стані металурги змогли лише в XIX столітті, однак, ще на початку I тисячоліття до нової ери — індійські майстри зуміли вирішити проблему отримання пружної сталі без розплавлення заліза. Таку сталь називали булатом, але через складність виготовлення і відсутність необхідних матеріалів у більшій частині світу ця сталь так і залишилася індійським секретом на тривалий час.

Технологічніший шлях одержання пружної сталі, при якому не потрібні ні особливо чиста руда, ні графіт, ні спеціальні печі, було винайдено в Китаї в II столітті нашої ери. Сталь перековували дуже багато разів, при кожному куванні складаючи пластину вдвічі, внаслідок чого виходив відмінний матеріал для зброї, що отримав назву дамаська сталь, з якого, зокрема, робилися японські катани.

З XVI століття в Європі набув поширення так званий переробний процес в металургії — технологія, при якій залізо ще при отриманні за рахунок високої температури плавлення і інтенсивного науглецьовування перетворюється на чавун, а вже потім, рідкий чавун, звільняючись від зайвого вуглецю при відпалі в горнах, перероблявся на сталь.

← назад **Отримання**

У промисловості залізо отримують із залізної руди, в основному з гематиту (Fe_2O_3) і магнетиту ($\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$).

Існують різні способи отримання заліза з руд. Найбільш поширеним є доменний процес.

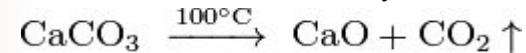
Перший етап виробництва — відновлення заліза вуглецем у доменній печі за температури 2000°C . У доменну піч вуглець (у вигляді коксу), залізна руда (у вигляді агломерату або окатишів) і флюс (наприклад, вапняк) подаються зверху, а знизу нагнітається гаряче повітря.

У печі вуглець у вигляді коксу окислюється до монооксиду вуглецю. Цей оксид утворюється під час горіння в умовах нестачі кисню:

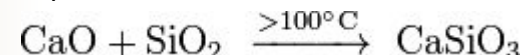
$2\text{C} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CO} \uparrow$ вуглецю відновлює залізо з руди. Ця реакція йшла швидше, нагрітий чадний газ пропускають через оксид заліза(III):

Флюс додається для позбавлення від небажаних $3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \longrightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2 \uparrow$ (клад кварцу) у видобутій руді. Типовий флюс містить вапняк (карбонат кальцію) і доломіт (карбонат магнію). Для усунення інших домішок використовують інші флюси.

Для флюсу (у наведеному випадку — карбонат кальцію) полягає в тому, що під час нагрівання він розкладається до його оксиду:



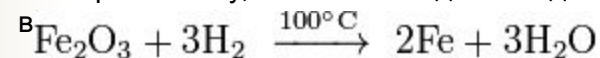
Оксид кальцію з'єднується з діоксидом кремнію, утворюючи шлак — метасилікат кальцію:



Шлак, на відміну від діоксиду кремнію, плавиться в печі. Легший, ніж залізо, шлак плаває на поверхні — це властивість дозволяє відділяти шлак від металу. Шлаки потім можуть застосовуватися у будівництві та сільському господарстві. Розплав заліза, отриманий у доменній печі (чавун), містить досить багато вуглецю. Крім тих випадків, коли чавун використовується безпосередньо, він вимагає подальшої переробки.

Надлишки вуглецю та інші домішки (сірка, фосфор) видаляють з чавуну окисненням у мартенівських печах або в конвертерах. Електричні печі застосовуються для виплавки легированих сталей.

Крім доменного процесу, поширений процес прямого отримання заліза. У цьому випадку попередньо подрібнену руду змішують з особливою глиною, формуючи окатиші. Окатиші обпалюють, і обробляють в шахтній печі гарячими продуктами конверсії метану, які містять водень. Водень легко



при цьому не відбувається забруднення заліза такими домішками як сірка і фосфор, які є звичайними для кам'яного вугілля. Залізо утворюється в твердому вигляді, і надалі переплавляється в електричних печах.

Хімічно чисте залізо добувають електролізом розчинів його солей.

Фізичні властивості

Залізо — блискучий сріблясто-білий важкий метал. Густина його 7,86 т/м³; температура плавлення 1538 °С, температура кипіння 2862 °С. Залізо досить пластичне. Воно легко кується, штампується, витягується в дріт і вальцюється в тонкі листи, легко намагнічується і розмагнічується. Вище температури Кюрі (770 °С) втрачає феромагнітні властивості. До температури 912 °С існує в алотропній модифікації α-заліза з об'ємноцентрованою кубічною кристалічною ґраткою, за вищої температури — γ-заліза із гранецентрованою кубічною ґраткою, вище 1394 °С знову змінює тип ґратки на об'ємноцентровану кубічну (δ-залізо).



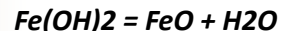
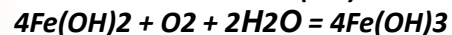
Шматок заліза високої (99,97 %) чистоти

Гідротермальне джерело з високим вмістом заліза

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 Fe²⁺. Вони можуть втрачати і три електрони (один з передостанньої оболонки) і перетворюватись у тривалентні катіони Fe³⁺. Таким чином, залізо утворює два ряди сполук. Сполуки тривалентного феруму стійкіші.

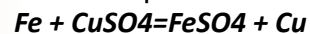
У сухому повітрі за звичайної температури залізо досить стійке, але у вологому швидко іржавіє, вкриваючись товстим шаром іржі. Іржа є сумішшю оксидів і гідроксидів феруму. Основну частину іржі складає сесквіоксид заліза Fe₂O₃ і тригідроксид заліза Fe(OH)₃. Крім того, до її складу входить монооксид заліза FeO, дигідроксид заліза Fe(OH)₂ та інші сполуки. Процес ржавіння заліза можна зобразити такими приблизними рівняннями:



Іржа досить крихка і пориста. Тому вона не може ізолювати метал від атмосфери, через що процес ржавіння відбувається безперервно. При високій температурі залізо легко сполучається з киснем, утворюючи окалину Fe₃O₄ (FeO · Fe₂O₃). В атмосфері кисню розжарена залізна дротина горить яскравим полум'ям, утворюючи теж окалину Fe₃O₄. При нагріванні залізо може легко реагувати з хлором, сіркою та іншими неметалами:



метали з розчинів їхніх солей, наприклад:



← назва **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 та 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 складає 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.

Чавуни Вперед →

Розрізняють сірий чавун (містить 2-3,5 % C, а також, Si і Mn) — він не дуже твердий, добре відливається у форми, крихкий і при ударі легко розколюється. Графіт у ньому має пластинчасту форму. Сірий чавун йде на вилівок машинних станин, махових коліс, каналізаційних труб, плит тощо Чавуни з кулястим графітом порівняно з іншими чавунами мають вищу пластичність, ударну в'язкість й одночасно міцність (за що їх називають високоміцними), що насамперед зумовлено кулястою формою графіту, яка забезпечується сфероїдизуванням.

Чавун, в якому майже весь вуглець міститься у вигляді цементиту (Fe_3C), твердіший (450...550 НВ), має назву білий чавун (містить 2-3,5 % C, Si > 1 %, Mn-1-1,5 %). Білий чавун використовується для подальшої переробки: при виплавці сталі та отримання шляхом графітизувального відпалу



Виробництво чавуну

Сталі

← назад

Сталь, на відміну від чавуну, легко піддається куванню та вальцюванню. При швидкому охолодженні (гартуванні) вона виходить дуже твердою, при повільному охолодженні м'якою. М'яку сталь легко обробляти. З неї роблять гайки, болти, дрiт, покрівельні матеріали, деталі машин. З твердої і теплостійкої сталі інструментальної сталі виготовляють інструменти для обробки матеріалів. Велике значення мають в сучасній техніці леговані сталі. Вони містять так звані легуючі елементи, до яких відносяться хром, нікель, молібден, ванадій, вольфрам, марганець, мідь, кремній та ін. Легуючі елементи додаються для надання сталям певних властивостей.

Знаходять широке застосування і багато сполук заліза. Так, сульфат заліза (III) використовують при водопідготовці, оксиди та ціанід заліза служать пігментами при виготовленні барвників, семиводний сульфат заліза (залізний купорос) у суміші з мідним купоросом використовується для боротьби із шкідливими рослинами та будівництві.



Електродугове виробництво сталі

Біологічна роль

Вперед →

Ферум життєво важливий хімічний елемент для всіх організмів. В клітинах ферум зазвичай зберігається в центрі метал-протеїнів, оскільки вільний ферум неспецифічно зв'язується із численними хімічними речовинами клітини і може каталізувати утворення токсичних вільних радикалів. Нестача феруму в організмі може призводити до анемії.

У тваринах, рослинах та грибах ферум часто входить до складу гемного комплексу. Гем — важлива складова частина цитохромних білків, які грають роль посередників у окисно-відновлювальних реакціях, та білків, які переносять кисень — гемоглобін, міоглобін і леггемоглобін. Неорганічний ферум також може впливати на окисно-відновлювальні реакції у залізо-сіркових кластерах багатьох ензимів, як, наприклад, нітрогенази.

До негемних протеїнів належать ензими монооксигенази метану, які окиснюють метан до метанолу, рибонуклеотид редуктаза, яка відновлює рибозу до деоксирибози, гемеритрини, які відповідають за транспортування й фіксацію кисню у морських хребетних та пурпурова кислотна фосфатаза, що каталізує гідроліз ефірів фосфору.

←
назад

У ссавців розподіл феруму в організмі жорстко регулюється, оскільки ферум потенціально токсичний. Розподіл феруму регулюється ще й тому, що його потребують чимало бактерій, тож обмеження доступу бактерій до цього елемента допомагає запобігти інфекції або обмежити її. Вочевидь це причина відносно малої кількості феруму в молоці ссавців. Основу системи регулювання вмісту феруму складає білок трансферин, який зв'язує залізо й транспортує його до кров'яних клітин.

Вперед

→

Цікаві факти і вислови

Письменник і вчений пізньої античності Пліній так висловився про роль заліза: «Рудокопи заліза видобувають для людини найкраще й найзлісніше знаряддя. Цим знаряддям прорізаємо ми землю, висаджуючи кущі, оброблюємо плодоносні сади й, обрізуючи дикі виноградні лози, примушуємо їх щоразу омолоджуватися. Цим знаряддям зводимо ми будівлі, руйнуємо камінь і використовуємо залізо на всі подібні потреби. Але тим же самим залізом вчиняємо війни, битви, грабунки й користуємося як зброєю не тільки обличчям до обличчя з ворогом, але й як летючим снарядом, що я вважаю злочинною підступністю людської винахідливості, бо для того, щоб смерть настигла людину, ми зробили її крилатою й надали залізу крила. Хай вина за це буде приписана людині, а не природі».