Fe



Картинки згодом додадуться

Ферум. Залізо

Металічний d-елемент і проста речовина залізо. Поширений металічний елемент, важливий для живих організмів і людської цивілізації

Відгадайте елемент

1

У перекладі з шумерської назва металу означає **«те, що капнуло з неба»**

2

Четвертий у земній корі серед усіх елементів, другий серед металічних після **Алюмінію**

3

75 % цього елемента в організмі дорослої людини входить до складу **гемоглобіну**

4

Цей метал притягується **магнітом**

Назвіть елемент і метал, про які йтиметься на уроці

підказки відкривайте по черзі

Будова атома Феруму



Електронна формула

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$

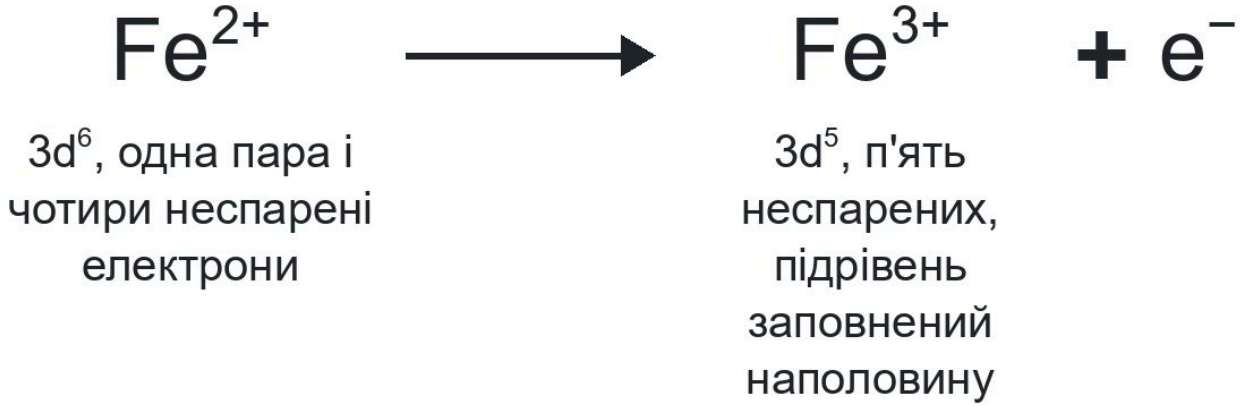
Чому d-елемент

електронами заповнюється 3d-підрівень

Електронегативність

1,83 за Полінгом, відносно невелика, що характерно для металічних елементів

Чому Fe^{3+} стабільніший за Fe^{2+}



Йон Fe^{3+} має наполовину заповнений 3d-підрівень, тому ступінь окиснення +3 для Феруму стабільніший за +2.

У Fe^{2+} шість 3d-електронів, у Fe^{3+} п'ять, по одному в клітинці.

Як виняток, Ферум виявляє ступінь окиснення +6, сполук із +8 не виявлено.

> **Властивості сполук** FeO і $Fe(OH)_2$ основні, Fe_2O_3 і $Fe(OH)_3$ амфотерні, сполуки Феруму(III) виявляють окисні властивості.



Картинки згодом додадуться

Залізо, що впало з неба

Перше відоме людству залізо, можливо, було метеоритним. У самородному стані Ферум не трапляється, а проста речовина залізо міститься в складі деяких метеоритів.

Залізні руди і мінерали



Картинки згодом додадуться

Бурий залізняк

лимоніт $Fe_2O_3 \cdot xH_2O$

Залізна руда, буре забарвлення дають сполуки Феруму(III)



Картинки згодом додадуться

Магнітний залізняк

магнетит Fe_3O_4

Залізна руда, щільний чорний мінерал



Картинки згодом додадуться

Червоний залізняк

гематит Fe_2O_3

Залізна руда з червоними плямами



Картинки згодом додадуться

Пірит

FeS_2

Мінерал Феруму, його використовують як виробне каміння

З якого мінералу вигідніше добувати залізо

1. Обчисліть Mr гематиту Fe_2O_3, магнетиту Fe_3O_4 і піриту FeS_2
2. Знайдіть масову частку Феруму в кожному мінералі
3. Порівняйте результати і виберіть найвигіднішу сировину
4. Укажіть відновник у реакції добування заліза з гематиту

$$Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$$

ПІДКАЗКА

w(Fe) = n·Ar(Fe) / Mr, де n є числом атомів Феруму у формулі, а Ar(Fe) = 56.

Фізичні властивості заліза

1540 °C
температура плавлення

2860 °C
температура кипіння

7,87 г/см³
густина

- Метал сірого кольору з металічним блиском
- Добре проводить електричний струм і теплоту
- Пластичний, добре кується, домішки вуглецю підвищують твердість і крихкість
- Притягується магнітом і зберігає намагніченість

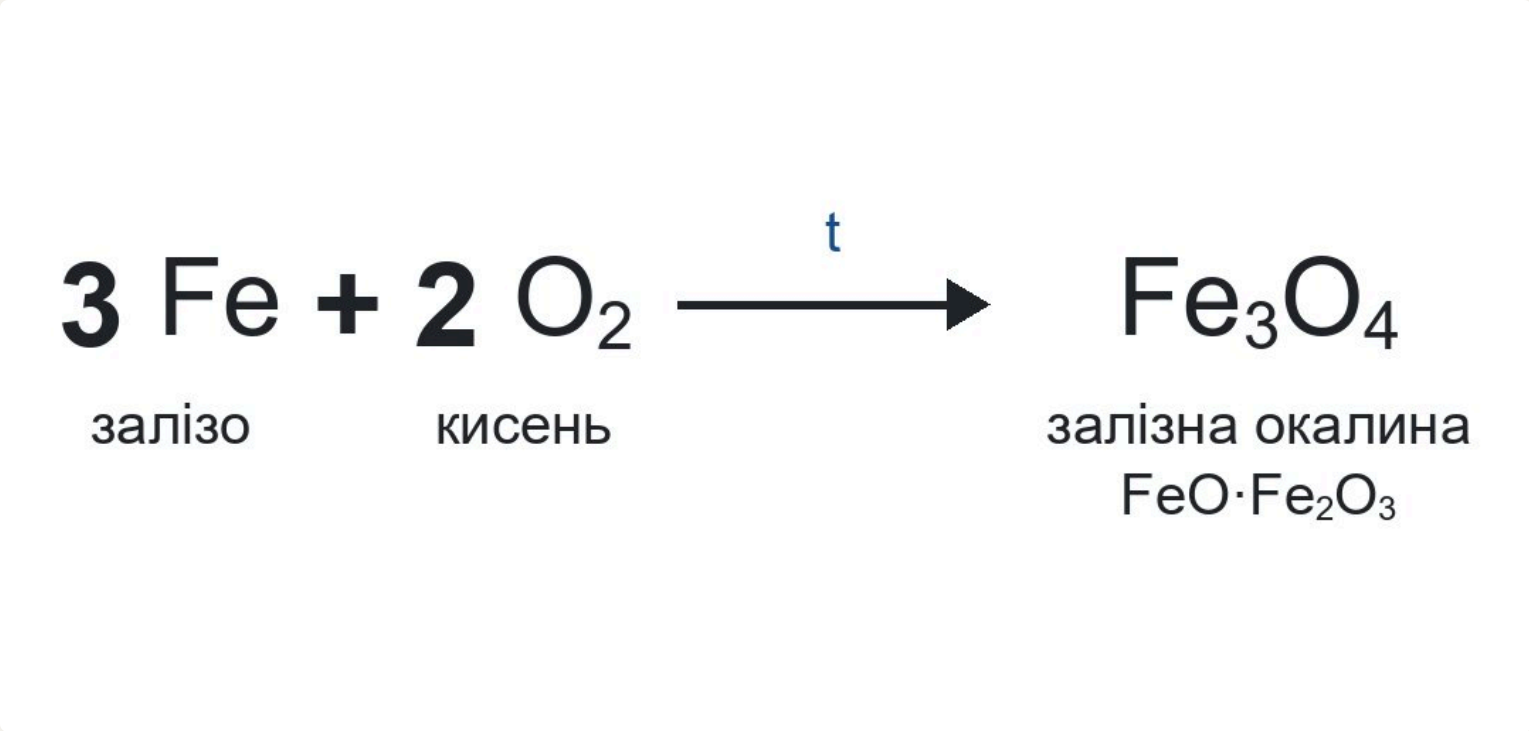
Залізо є сірим пластичним металом, тугоплавким, важким і магнітним.

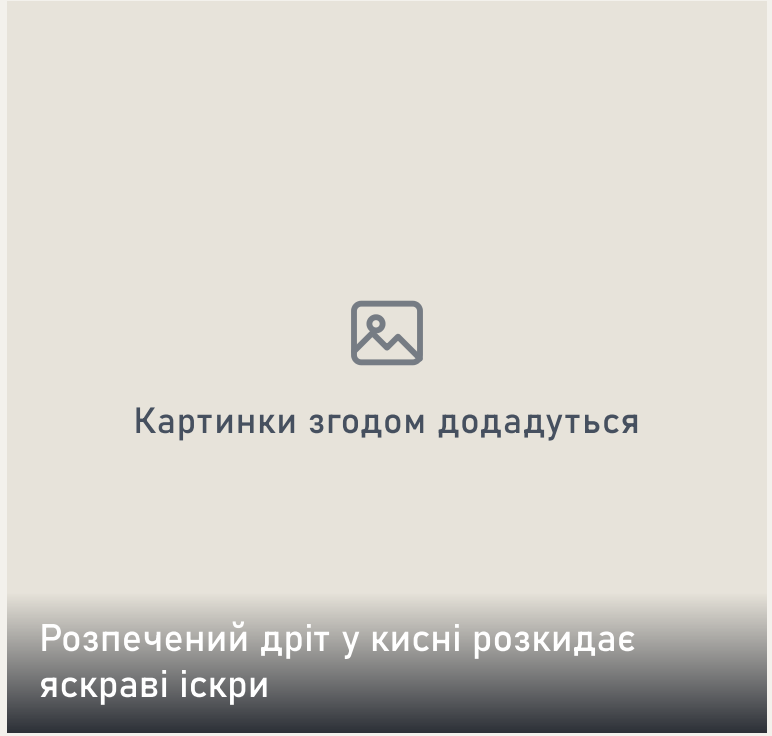


Картинки згодом додадуться

Залізо горить у кисні

$$3Fe + 2O_2 \rightarrow Fe_3O_4$$ залізна окалина $FeO \cdot Fe_2O_3$





Розпечений дріт у кисні розкидає яскраві іскри

За звичайних умов реакція відбувається повільно

При нагріванні поверхня заліза вкривається окалиною

Пірофорне залізо спалахує навіть за кімнатної температури

Залізо з хлором і сіркою

$2Fe + 3Cl_2 \rightarrow 2FeCl_3$

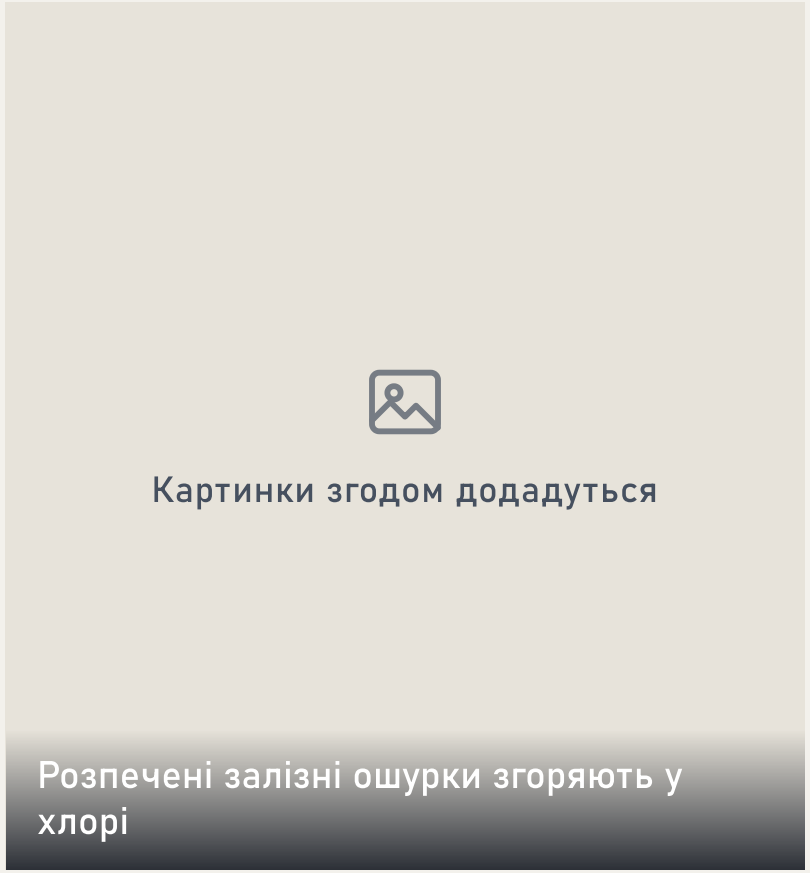
$FeCl_3$

ферум(III) хлорид, Fe^{+3}

$Fe + S \rightarrow FeS$

FeS

ферум(II) сульфід, Fe^{+2}



Розпечені залізні ошурки згоряють у хлорі

$2Fe + 3Cl_2 \rightarrow 2FeCl_3$; $Fe + S \rightarrow FeS$

Хлор окиснює Ферум до +3, а сірка лише до +2. Реакцію із сіркою проводять при нагріванні.

Залізо і вода

При нагріванні
перегріту водяну пару пропускають крізь розпечені залізні ошурки

За звичайних умов
залізо стикається з водою і киснем повітря

Продукт залежить від умов
розпечене залізо дає окалину, а за участю кисню утворюється гідроксид

Fe_3O_4 або $Fe(OH)_3$
залізна окалина з воднем або бурий ферум(III) гідроксид

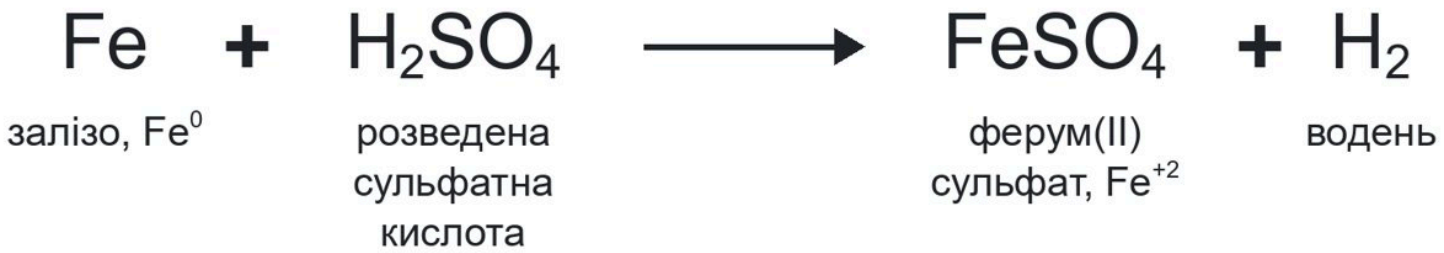
Під час реакції розпеченого заліза з водяною парою виділяється водень. За звичайних умов залізо реагує з водою лише за участю кисню.

При нагріванні
$3Fe + 4H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + 4H_2$

За звичайних умов
$4Fe + 6H_2O + 3O_2 \rightarrow 4Fe(OH)_3$

Залізо і розведені кислоти

$$Fe + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2\uparrow$$ ферум(II) сульфат



Картинки згодом додадуться

На залізі виділяються бульбашки водню

Реакція відбувається за звичайних умов

Так само $Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow$

Ферум у продукті має ступінь окиснення +2

Хто сильніший окисник

1. Визначте ступені окиснення Феруму у $FeCl_2$ і $FeCl_3$
2. Складіть електронний баланс реакції з хлором $2Fe + 3Cl_2 \rightarrow 2FeCl_3$
3. Складіть електронний баланс реакції з хлоридною кислотою $Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow$
4. Укажіть окисник і відновник у кожній реакції
5. Зробіть висновок, котрий окисник сильніший, хлор чи йони Гідрогену

ПІДКАЗКА

Відновник віддає електрони, окисник їх приймає. Що вищий ступінь окиснення Феруму в продукті, то сильніший окисник.

Розведена і концентрована сульфатна кислота

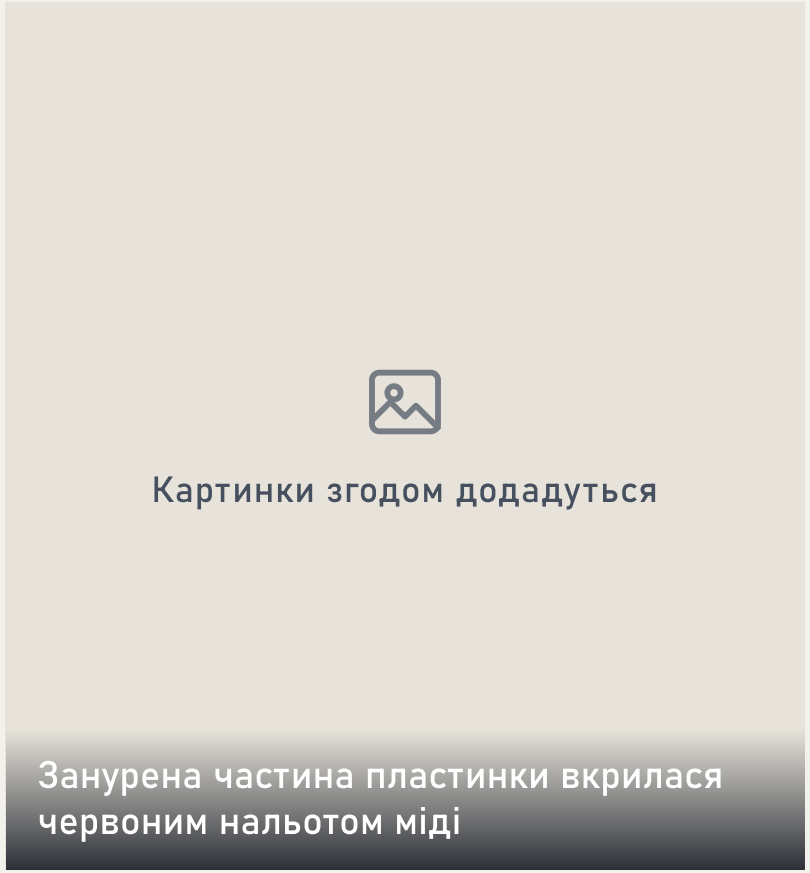
Ознака	Розведена H_2SO_4	Концентрована H_2SO_4
Холодна кислота	реагує, виділяється H_2	пасивує залізо
Умова реакції	звичайні умови	лише при нагріванні
Сіль у продукті	$FeSO_4$	$Fe_2(SO_4)_3$
Ступінь окиснення Феруму в солі	+2	+3
Газ, що виділяється	H_2	SO_2

> Пасивування пояснюють захисною плівкою ферум(III) оксиду. Холодна концентрована HNO_3 теж пасивує залізо, а при нагріванні окиснює його до $Fe(NO_3)_3$.

Залізо витісняє мідь

$$Fe + CuSO_4 \xrightarrow{\text{розчин}} FeSO_4 + Cu$$

Fe	$CuSO_4$	$FeSO_4$	Cu
залізо, віддає $2e^-$	купрум(II) сульфат, Cu^{2+} приймає $2e^-$	ферум(II) сульфат	мідь, червоний наліт



Занурена частина пластинки вкрилася червоним нальотом міді

$Fe + CuSO_4 \rightarrow FeSO_4 + Cu\downarrow$

Залізо витісняє з розчинів солей менш активні метали. Так само $Fe + CuCl_2 \rightarrow FeCl_2 + Cu\downarrow$.

Застосування заліза та його сполук

Сталь

Сплав з w(C) < 2,1 %, головний конструкційний матеріал для каркасів будинків, труб і корпусів транспорту. З хромом і нікелем стає нержавіючою.

Чавун

Сплав з w(C) > 2,1 %, твердіший і крихкіший за сталь, не кується. Із нього роблять станини верстатів, вуличні лави й ліхтарі.

Магнетит

Завдяки феромагнітним властивостям його використовують для магнітних плівок, жорстких дисків і тонера лазерних принтерів.

Сполуки Феруму

Залізний купорос $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ застосовують для боротьби зі шкідливими грибками. Ферум(II) і ферум(III) хлориди та сульфати використовують для очищення природних вод.

Ферум в організмі людини

75 %
Феруму в організмі входить до складу гемоглобіну

10 мг
добова потреба чоловіка

18 мг
добова потреба жінки

- Нестача Феруму призводить до анемії, тобто недокрів'я
- Надлишок може спричинити алергічні реакції, захворювання печінки й крові
- Багаті на Ферум печінка, м'ясо, яйця, бобові, хліб, буряк
- Надлишок може пригнічувати антиоксидантну систему організму
- Ризик надлишку вищий, коли вода тече іржавими трубами

Перевір себе

Яка сіль утворюється під час взаємодії заліза з розведеною сульфатною кислотою?

А $Fe_2(SO_4)_3$

Б $FeSO_4$

В FeS

Г Fe_3O_4

Перевір себе за фото

Картинки згодом додадуться

Залізний цвях довго лежав у вологому повітрі й укрився бурим нальотом. Яка речовина утворює цей наліт?

А FeO

Б $FeCl_2$

В $Fe(OH)_3$

Г FeS

Підсумок уроку

Fe

Ферум, d-елемент зі ступенями окиснення +2 і +3

Будова атома

конфігурація $3d^6 4s^2$, стабільніший ступінь окиснення +3

$Fe^0 - 3e^- \rightarrow Fe^{+3}$

Фізичні властивості

сірий пластичний метал, притягується магнітом

t пл. = 1540 °C, густина 7,87 $г/см^3$

Хімічні властивості

метал середньої активності, реагує з неметалами, водою, кислотами, солями

$2Fe + 3Cl_2 \rightarrow 2FeCl_3$

Хлор і концентровані кислоти при нагріванні окиснюють Ферум до +3, а сірка, розведені кислоти і солі лише до +2

Домашнє завдання

- Опрацювати § 36 підручника Григоровича для 11 класу
- Скласти електронний баланс для $2Fe + 6H_2SO_4(конц.) \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 3SO_2\uparrow + 6H_2O$
- Обчислити об'єм карбон(II) оксиду (н. у.) для відновлення 320 г Fe_2O_3
- Обчислити масу заліза, що з гарячою нітратною кислотою дає 224 мл NO

Джерела. Григорович О. В. Хімія, 11 клас, 2019, § 36; Савчин М. М. Хімія, 11 клас, § 27