Залізо. Фізичні та хімічні властивості.

- 1. Схарактеризуйте хімічну активність алюмінію.
- 2. Чим ви поясните, що Алюміній має ступінь окиснення +3, а не, приміром, +2 чи -5?
- 3. Зважаючи на хімічні властивості алюмінію, сформулюйте поради щодо використання алюмінієвого кухонного посуду.
- 4. Де в промисловості застосовують відновні властивості алюмінію?
- 5. Схарактеризуйте хімічний елемент Алюміній та фізичні властивості утвореної ним простої речовини.
- 6. Чому не можна тримати луги в алюмінієвій тарі?
- 7. Користуючись рядом активності металів, розташуйте метали мідь, натрій, алюміній за зростанням хімічної активності.
- 8. Напишіть хімічні рівняння за схемою перетворень:

а) $Al \rightarrow Al_2(SO_4)_3 \rightarrow AlCl_3 \rightarrow Al(NO_3)_3$;

б) $Al \rightarrow Al_2O_3 \rightarrow Na_3AlO_3 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 \rightarrow Al(OH)_3 \rightarrow K[Al(OH)_4]$.

- 9. Сплав міді й алюмінію масою 15 г обробили надлишком хлоридної кислоти й добули водень об’ємом 13,44 л (н. у.). Обчисліть масові частки металів у сплаві.

s^1	s^2											p^1	p^2	p^3	p^4	p^5	p^6
Li	Be																
Na	Mg	d^1	d^2	d^3	d^4	d^5	d^6	d^7	d^8	d^9	d^{10}	Al					
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga					
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn				
Cs	Ba	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Ti	Pb	Bi	Po		
Fr	Ra	Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	

La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No

Металічні елементи в Періодичній системі:

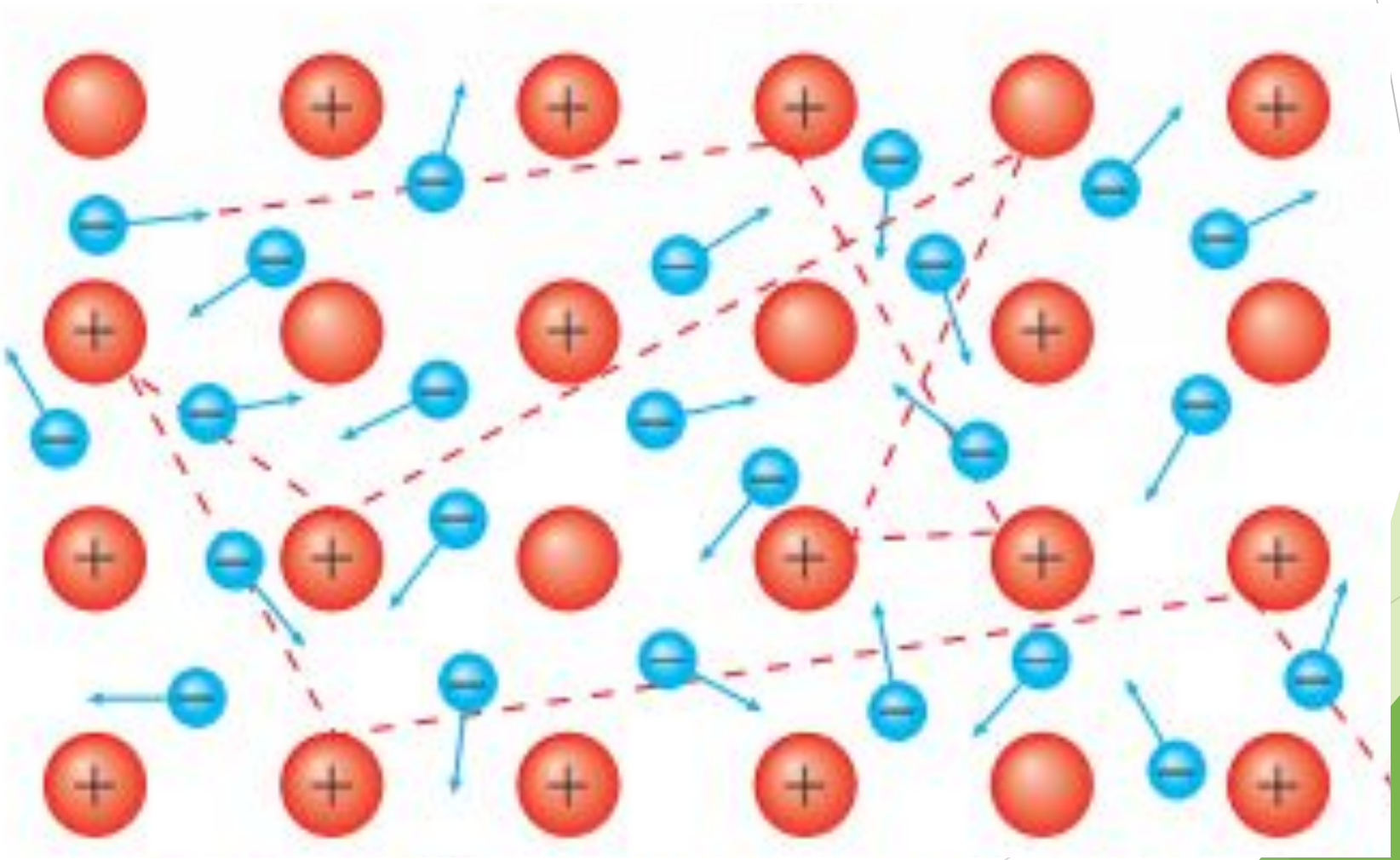
— s-елементи, — d-елементи, — p-елементи, — (f-елементи)

- **Для металічних елементів характерна невелика електронегативність — менша за 1,8. Найбільше металічні властивості виявлені в елементів ІА групи Періодичної системи — лужних елементів. їхні атоми настільки легко віддають валентні електрони, що в природі ці елементи перебувають виключно у вигляді сполук.**

Група / Період	I A	II A	III B	IV B	V B	VI B	VII B	VIII B	VIII B	VIII B	I B	II B	III A	IV A	V A	VI A	VII A	VIII A
1	H 2,20																	He -
2	Li 0,98	Be 1,57											B 2,04	C 2,55	N 3,04	O 3,5	F 3,98	Ne -
3	Na 0,93	Mg 1,31											Al 1,61	Si 1,90	P 2,19	S 2,58	Cl 3,16	Ar -
4	K 0,82	Ca 1,00	Sc 1,36	Ti 1,54	V 1,63	Cr 1,66	Mn 1,55	Fe 1,83	Co 1,88	Ni 1,91	Cu 1,90	Zn 1,65	Ga 1,81	Ge 2,01	As 2,18	Se 2,55	Br 2,96	Kr -
5	Rb 0,82	Sr 0,95	Y 1,22	Zr 1,33	Nb 1,6	Mo 2,16	Tc 2,1	Ru 2,2	Rh 2,28	Pd 2,20	Ag 1,93	Cd 1,69	In 1,78	Sn 1,96	Sb 2,05	Te 2,1	I 2,66	Xe 2,60
6	Cs 0,79	Ba 0,89	*	Hf 1,3	Ta 1,5	W 1,7	Re 1,9	Os 2,2	Ir 2,20	Pt 2,28	Au 2,54	Hg 1,9	Tl 1,8	Pb 1,8	Bi 1,9	Po 2,0	At 2,2	Rn -
7	Fr 0,7	Ra 0,9	**	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Uuq	Uup	Uuh	Uus	Uuo
Лантаноїди	*	La 1,1	Ce 1,12	Pr 1,13	Nd 1,14	Pm 1,13	Sm 1,17	Eu 1,2	Gd 1,2	Tb 1,1	Dy 1,22	Ho 1,23	Er 1,24	Tm 1,25	Yb 1,1	Lu 1,27		
Актиноїди	**	Ac 1,1	Th 1,3	Pa 1,5	U 1,38	Np 1,36	Pu 1,28	Am 1,13	Cm 1,28	Bk 1,3	Cf 1,3	Es 1,3	Fm 1,3	Md 1,3	No 1,3	Lr 1,291		

Тип кристалічних граток	Характеристика	Тип зв’язку	Приклади речовин	Фізичні властивості
Молекулярна	У вузлах кристалічних граток знаходяться полярні або неполярні молекули, зв’язані між собою слабкими силами електростатичного притягання	Ковалентний	Вода, амоніак, більшість органічних сполук	Невисокі температури плавлення й кипіння, нетверді, діелектрики, розчинні (з полярним типом зв’язку) і нерозчинні (з неполярним типом зв’язку), гази або рідини за кімнатної температури
Атомна	У вузлах атомних кристалічних граток розміщені атоми, зв’язані між собою спільними електронними парами	Ковалентний неполярний	Алмаз, кремній, силіцій	Високі температури плавлення й кипіння, тверді, крихкі, діелектрики або напівпровідники, нерозчинні
Йонна	У вузлах йонних кристалічних граток почергово розташовані позитивно й негативно заряджені йони	Йонний	Більшість солей, оксидів, основ	Високі температури плавлення й кипіння, тверді, крихкі, діелектрики, у водних розчинах і розплавах – провідники, розчинні
Металічна	У вузлах металічних кристалічних граток поряд із нейтральними атомами розміщаються заряджені йони металів	Металічний	Метали, сплави	Різні температури плавлення й кипіння, переважно високі, тверді, пластичні, провідники, нерозчинні у воді

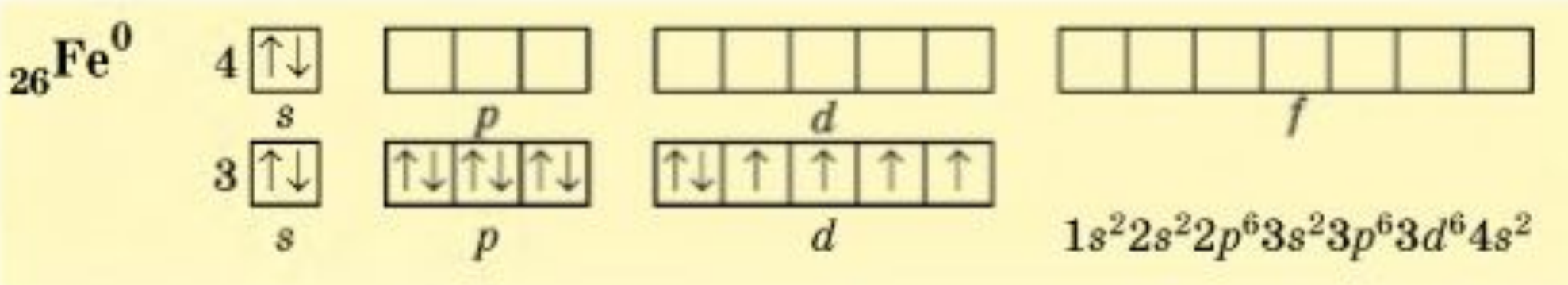
- Метали лише в газоподібному стані існують у вигляді атомів. У твердому чи рідкому агрегатному стані метали складаються з катіонів та спільних (належать відразу багатьом атомам) електронів. Особливість такої будови простих речовин металів зумовлена наявністю металічного зв’язку.
- Металічний зв’язок



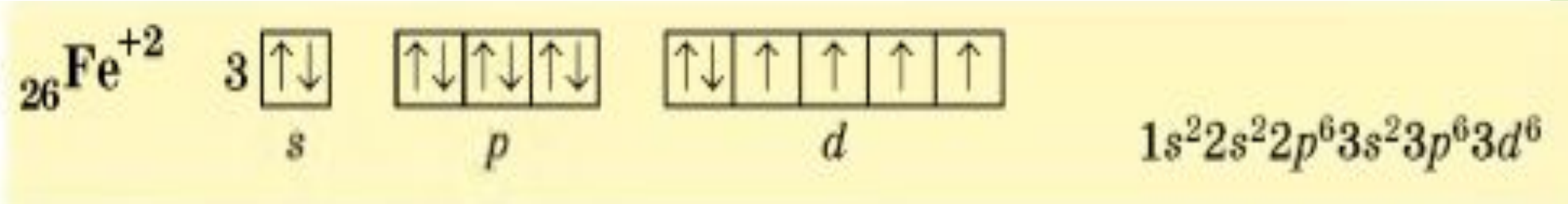
1. Загальна характе-ристика хімічного елемента

№	Основні характеристики	Підпункти характеристики
1	**Місце елемента в періодичній системі**	а) порядковий номер (протонне число); б) відносна атомна маса; в) період, ряд; г) група, підгрупа; д) максимальне й мінімальне значення валентності
2	**Будова атома**	а) кількість протонів і нейтронів у ядрі атома, заряд ядра; б) кількість електронів в електронній оболонці атома; в) кількість енергетичних рівнів в електронній оболонці атома; г) електронна, графічна електронна формули атома; д) кількість електронів на зовнішньому енергетичному рівні, зокрема неспарених; е) завершений чи незавершений зовнішній енергетичний рівень електронної оболонки атома, скільки електронів не вистачає до завершення
3	**Хімічний характер елемента й утворених ним речовин**	а) до металічних чи неметалічних елементів належить елемент; б) формула вищого оксиду й відповідного йому гідрату оксиду; в) хімічний характер зазначених оксиду та гідрату оксиду, приклади рівнянь реакцій; г) формула леткої сполуки елемента з Гідрогеном, валентність елемента в ній
4	**Порівняння хімічного характеру елемента з властивостями сусідніх елементів**	а) порівняння в періоді; б) порівняння в підгрупі

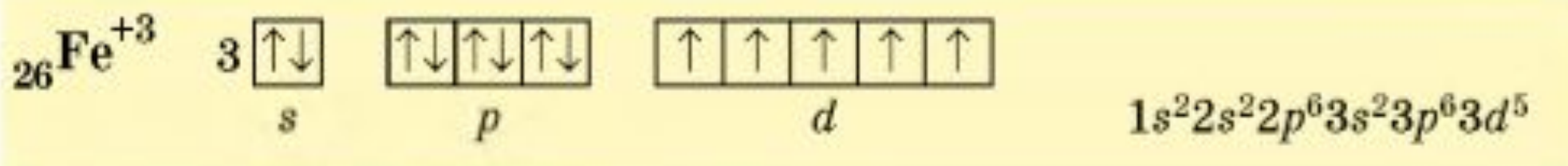
- **Ферум — металічний елемент. Він має відносно невелику електронегативність 1,83 (за Полінгом), що характерно для більшості металічних елементів. За будовою електронної оболонки атома він є d-елементом, оскільки в його атомів електронами заповнюється d-підрівень:**



- **У більшості сполук Ферум виявляє два ступені окиснення. Втрачаючи два електрони зовнішнього енергетичного рівня, його атоми набувають заряд +2:**



- У такому стані в йонах Fe^{2+} на 3d-підрівні міститься шість електронів, але більш стабільним є стан, коли 3d-підрівень буде заповнений наполовину. Для цього йону Fe^{2+} необхідно віддати один електрон. У такий спосіб утворюються йони Fe^{3+}, які мають стабільнішу електронну конфігурацію:



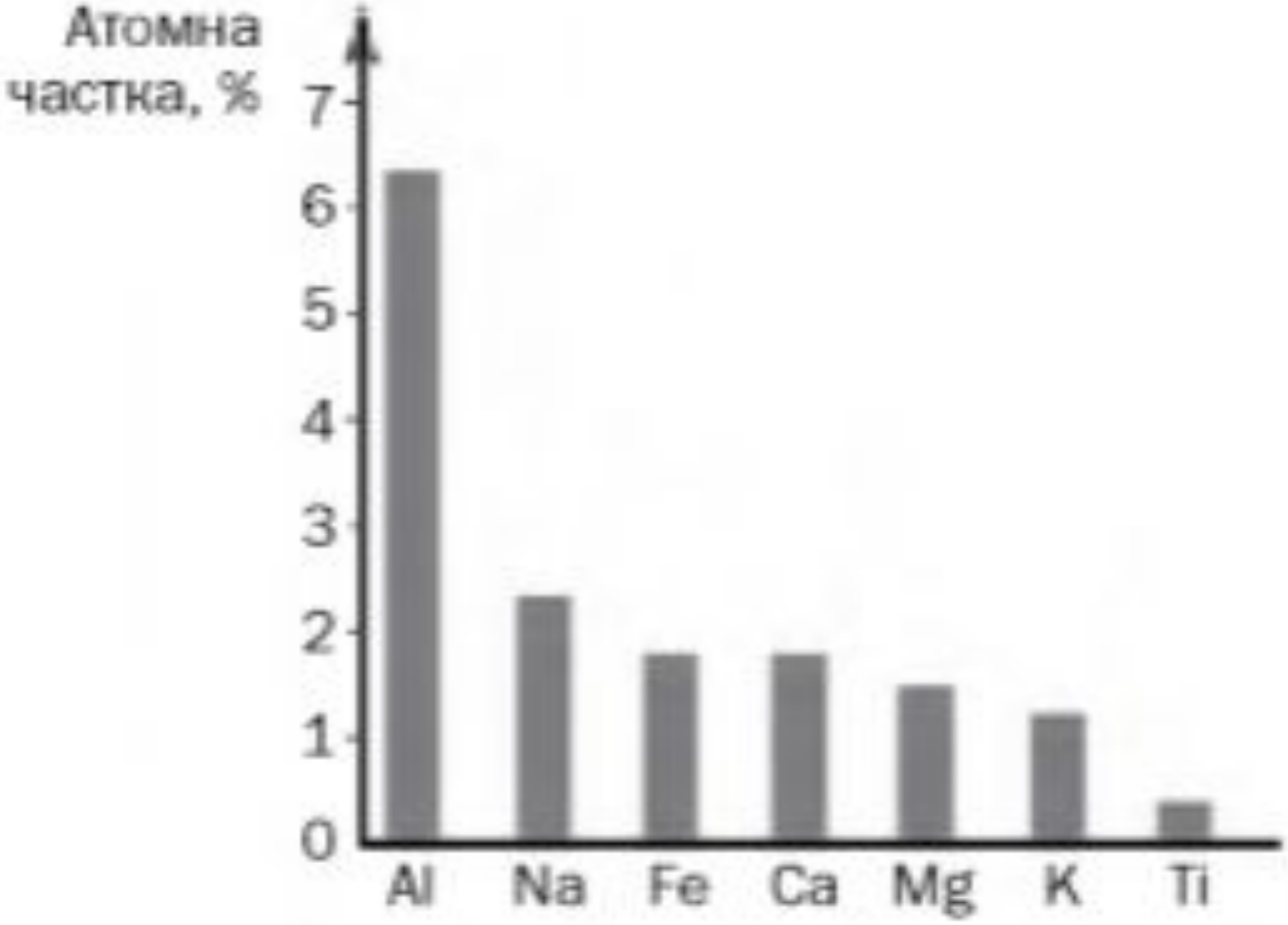
- Унаслідок цього ступінь окиснення +3 для Феруму стабільніший за +2.
- Як виняток, Ферум може віддавати шість електронів і виявляти ступінь окиснення +6 . Однак сполуки, у яких містяться Fe^{+6}, трапляються досить рідко. Сполук, у яких ступінь окиснення Феруму +8 , ще не виявлено.
- Ферум(II) оксид і ферум(II) гідроксид — основні речовини, а ферум(III) оксид і ферум(III) гідроксид — амфотерні. Сполуки Феруму в ступені окиснення +3 виявляють окисні властивості.

2. Поширеність у природі

- **Ферум є одним із найпоширеніших металічних елементів на Землі. У земній корі на атоми Феруму припадає 5 % (за масою) — це друге місце серед металічних елементів (після Алюмінію) та четверте серед усіх елементів.**
- **У самородному стані Ферум не трапляється, але у вигляді простої речовини залізо міститься у складі деяких метеоритів, які іноді знаходять на поверхні Землі. Уважають, що саме залізо становить більшу частину ядра Землі та планет земної групи.**
- **У природі Ферум трапляється виключно у сполуках, найпоширенішими серед яких є оксиди: ферум(II) оксид FeO, ферум(III) оксид Fe_2O_3, а також змішаний оксид Fe_3O_4 ($FeO \cdot Fe_2O_3$), який називають залізною окалиною. Сполуки тривалентного Феруму мають забарвлення від жовтого до бурого. Саме вони надають жовтуватого кольору піску та бурого забарвлення багатьом ґрунтам.**

- Залізо метеоритного походження. У перекладі з шумерської «залізо» означає «те, що капнуло з неба». Можливо, назва цього металу пояснюється тим, що перше відоме людству залізо було метеоритного походження і дійсно падало з неба.

Атомні частки найпоширеніших металічних елементів у літосфері



- **Поширені залізні руди: а — бурий залізняк (лимоніт) $Fe_2O_3 \cdot H_2O$; б — магнітний залізняк (магнетит) Fe_3O_4; в — червоний залізняк (гематит) Fe_2O_3**

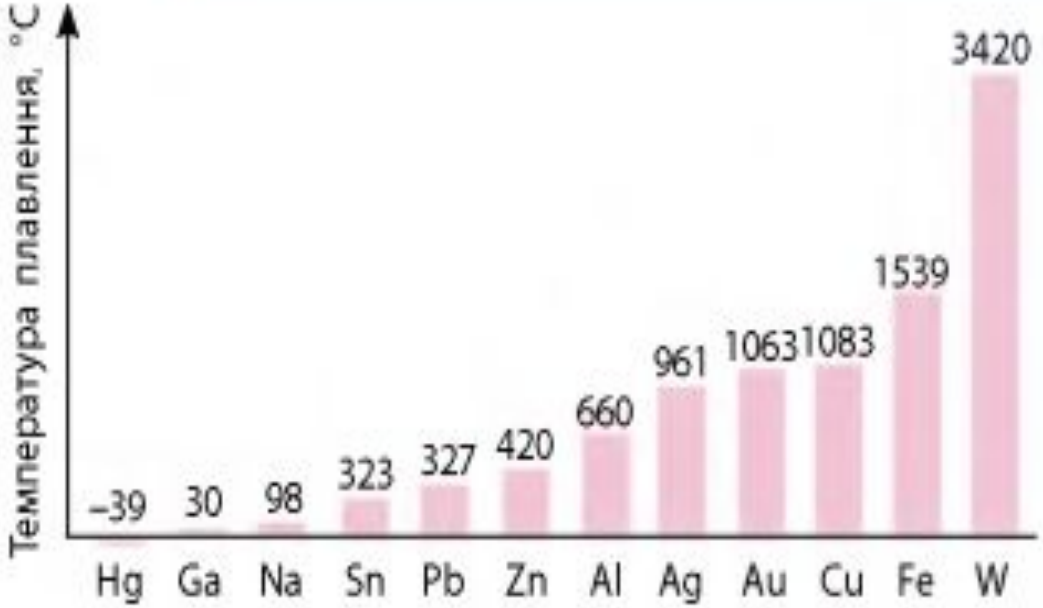
- **Мінерали Феруму: а — сидерит $FeCO_3$; б — пірит FeS_2; в — халькопірит $CuFeS_2$**

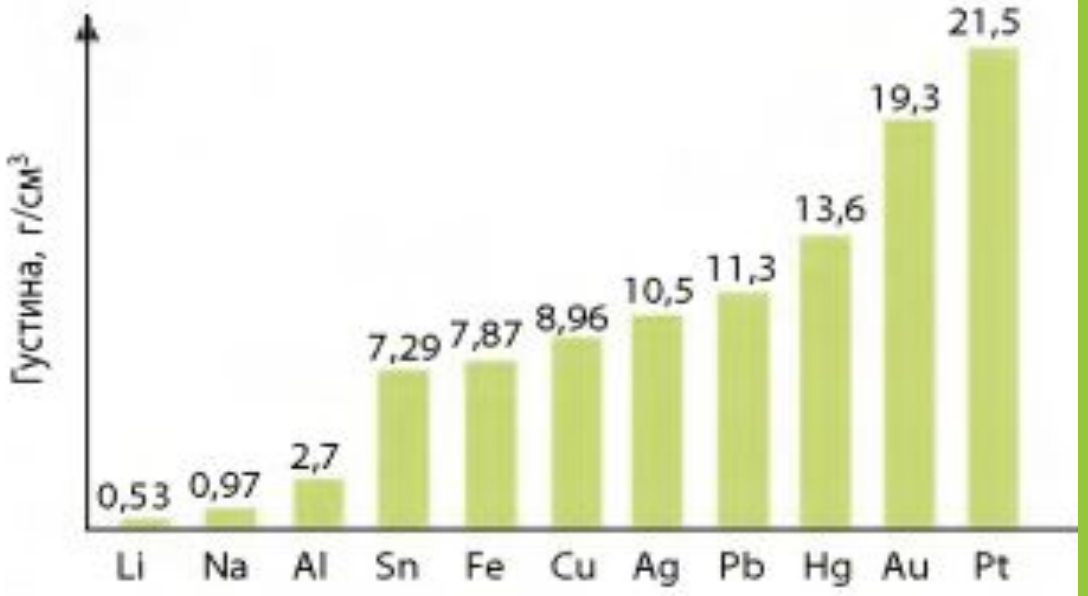
- Також Ферум міститься у складі багатьох різних мінералів у вигляді оксидів, сульфідів та інших сполук. Зазвичай вони розсіяні в земній корі, але трапляються і скупчення мінералів. Такі мінерали, як бурий, магнітний і червоний залізняки, є джерелом залізної руди, з якої добувають залізо.
- Деякі мінерали Феруму мають красивий вигляд, тому їх використовують як виробне каміння — це сидерит, пірит і халькопірит.
- В Україні є великі поклади залізної руди — **Криворізький, Кременчуцький, Придніпровський залізорудні басейни** тощо. Ці запаси оцінюють у майже 30 млрд тонн, чого має вистачити на 180 років промислової розробки.
- За обсягами виробництва залізної руди Україна посідає сьоме місце серед країн світу.
- Сполуки Феруму розчинені у воді деяких джерел мінеральних вод. Наявність у воді сполук двовалентного Феруму надає їй так званого «металічного» присмаку. Іноді у водопровідній воді, що тече старими залізними трубами, розчинені сполуки тривалентного Феруму, які надають воді «іржавого» кольору.

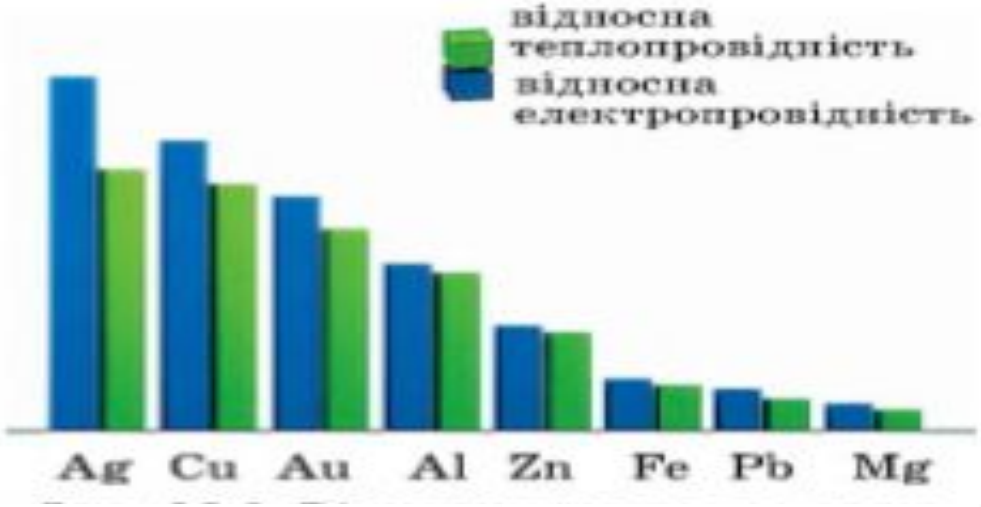
3. Фізичні властивості заліза

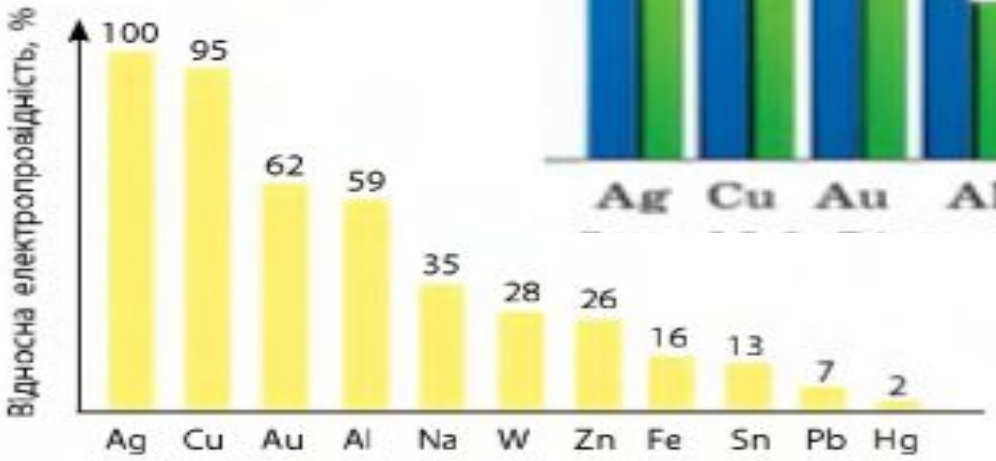
- • Метал сірого кольору з металічним блиском;
- • добре проводить електричний струм і теплоту;
- • пластичний, добре піддається куванню, наявність домішок, зокрема вуглецю, підвищує твердість і крихкість заліза;
- • $t_{пл.}$ = 1540°C, $t_{кип.}$ = 2860°C;
- • густина 7,87 г/см^3;
- • притягується магнітом (парамагнетик);

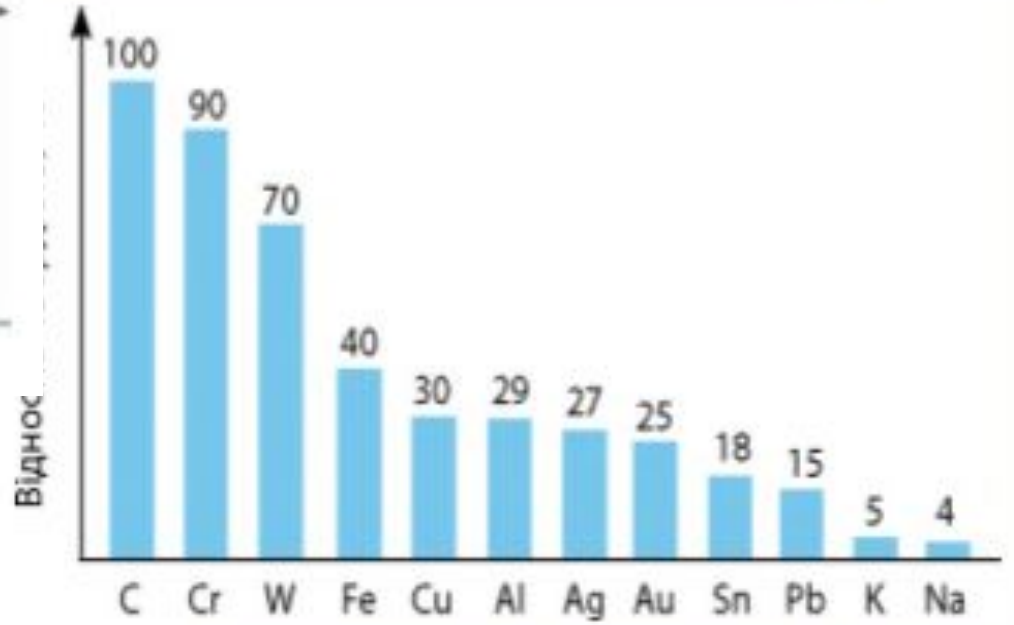
- • Для заліза також характерне явище феромагнетизму — воно зберігає намагніченість після усунення дії зовнішнього магнітного поля.
- Завдяки цьому із заліза можна виготовляти магніти, а також матеріали для запису інформації.


Температура плавлення, °С
–39
30
98
323
327
420
660
961
1063
1083
1539
3420
Hg
Ga
Na
Sn
Pb
Zn
Al
Ag
Au
Cu
Fe
W


Густина, г/см³
0,53
0,97
2,7
7,29
7,87
8,96
10,5
11,3
13,6
19,3
21,5
Li
Na
Al
Sn
Fe
Cu
Ag
Pb
Hg
Au
Pt


відносна теплопровідність
відносна електропровідність
Ag
Cu
Au
Al
Zn
Fe
Pb
Mg


Відносна електропровідність, %
100
95
62
59
35
28
26
16
13
7
2
Ag
Cu
Au
Al
Na
W
Zn
Fe
Sn
Pb
Hg


100
90
70
40
30
29
27
25
18
15
5
4
C
Cr
W
Fe
Cu
Al
Ag
Au
Sn
Pb
K
Na

4. Хімічні властивості заліза

- Залізо з високим ступенем чистоти не піддається корозії — іржавінню.
- В Індії у м. Делі близько 16 століть стоїть монолітна колона заввишки 7,21 м, виготовлена майже із чистого (99,72 %) заліза, і вона практично не піддається іржавінню.
- Учені до цього часу не дійшли остаточної думки про те, як в ті часи отримали залізо такого ступеня чистоти.
- Різні домішки збільшують активність заліза в усіх хімічних реакціях.

Неіржавіюча колона з чистого заліза (м. Делі, Індія)

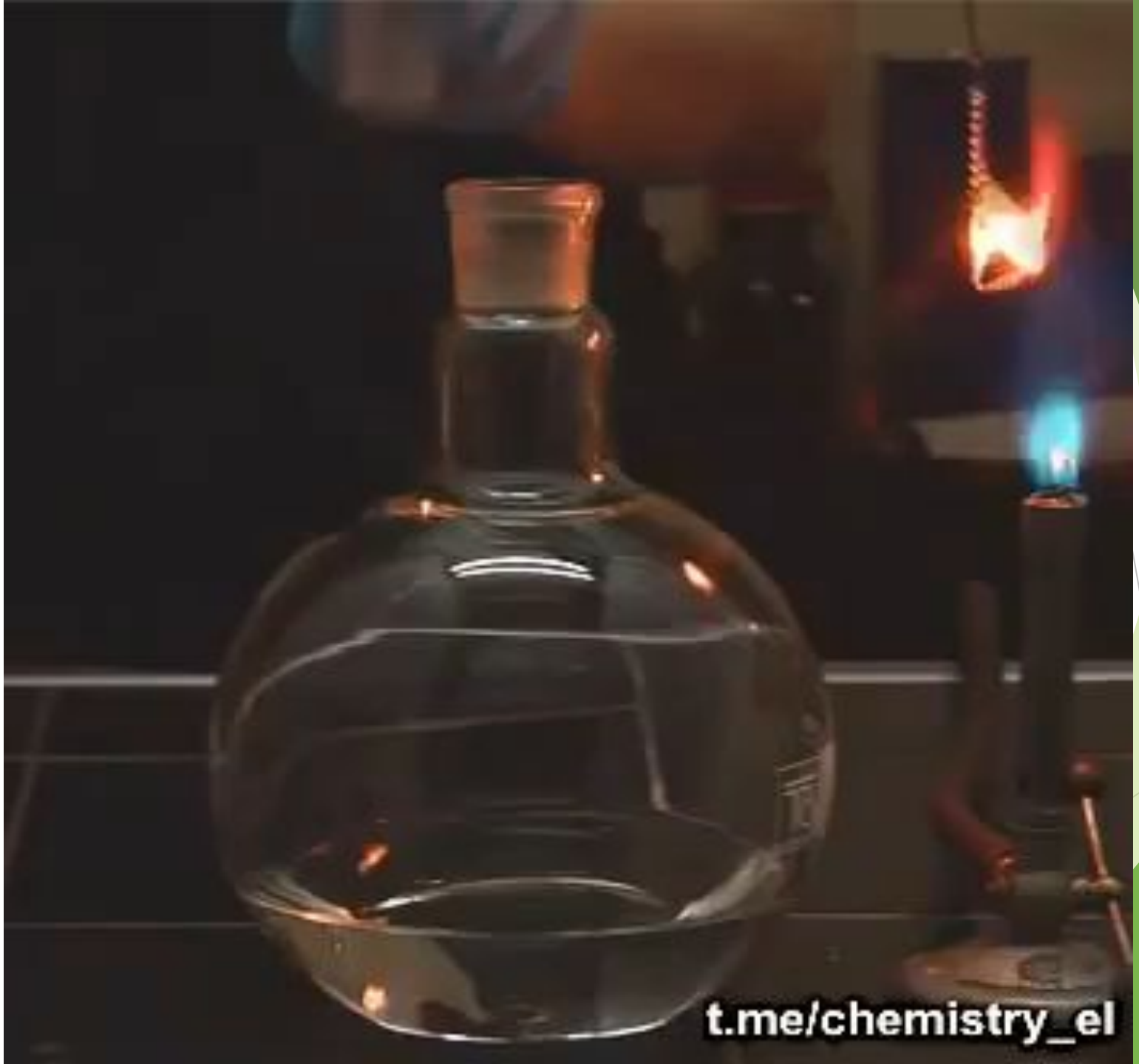
- Залізо досить активно вступає в хімічні взаємодії, його можна віднести до металів середньої активності.
- **1. Реакції з неметалами.**
- Залізо активно реагує з неметалами. Із киснем реакція повільно відбувається навіть за звичайних умов. За нагрівання заліза на повітрі його поверхня вкривається залізною окалиною:

$$3Fe + 2O_2 = Fe_3O_4,$$

$$\overset{+2}{}\quad\overset{+3}{}$$

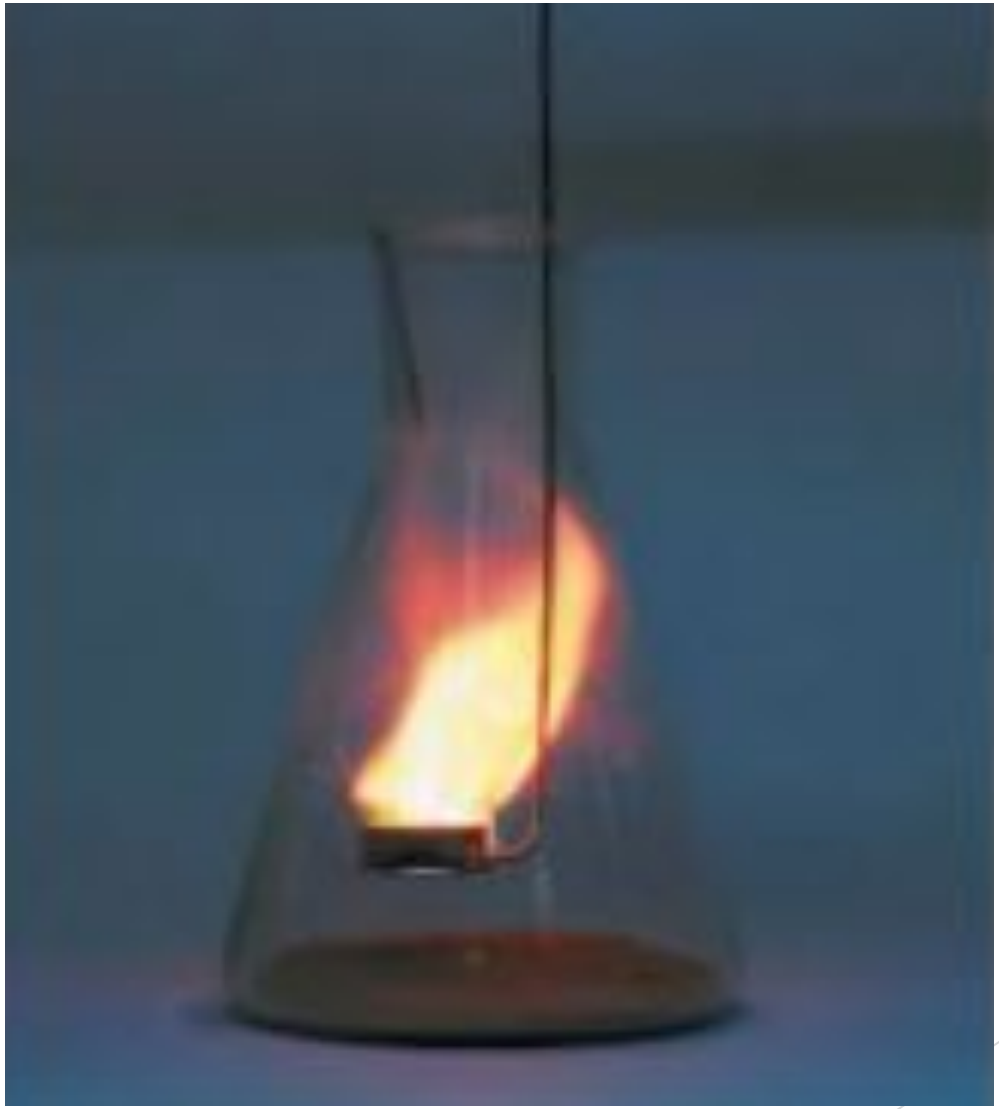
$(FeO \cdot Fe_2O_3)$ залізна окалина.

Реакція заліза з киснем


t.me/chemistry_el

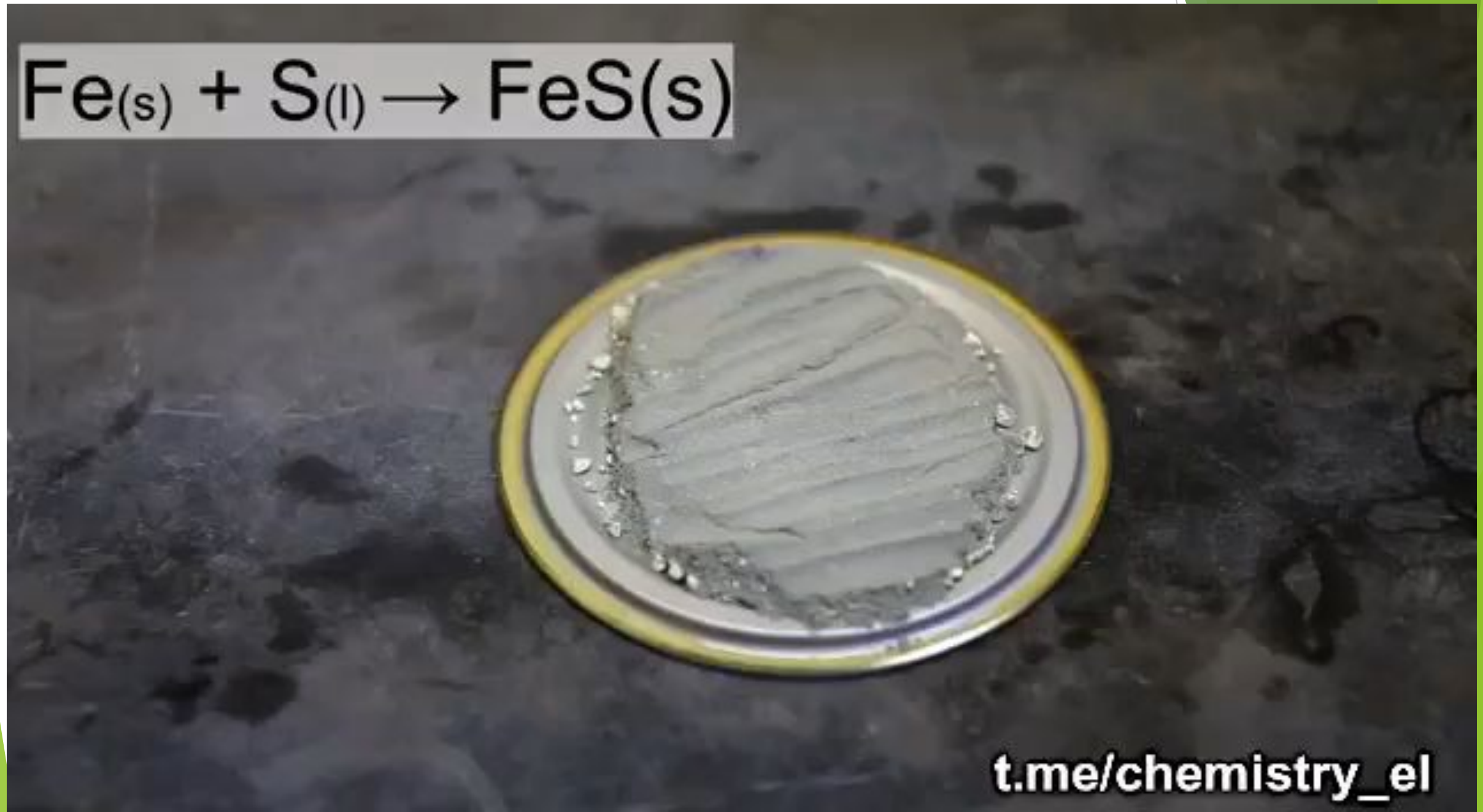
- **Залізний дріт активно згоряє у хлорі з утворенням ферум(III) хлориду:**

$$2Fe + 3Cl_2 = 2FeCl_3$$



- Взаємодія розпечених залізних ошурок із хлором

- **Під час нагрівання заліза із сіркою утворюється ферум(II) сульфід:**



@chemistry_el

- **2. Взаємодія з водою.**
- **Залізо реагує з водою: під час пропускання перегрітої водяної пари крізь розпечені залізні ошурки залізо перетворюється на залізну окалину, і виділяється водень:**

$$3Fe + 4H_2O \overset{t}{=} Fe_3O_4 + 4H_2$$

- **3. Взаємодія з кислотами.**
- **За звичайних умов залізо активно реагує з кислотами. Продуктами реакції є солі Феруму в ступені окиснення +2:**

$$Fe + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2\uparrow$$

- **Із кислотами-окисниками (концентрованими сульфатною та нітратною кислотами) Ферум окиснюється до ступеня окиснення +3. Але холодні кислоти пасивують залізо, реакція відбувається лише за нагрівання:**

$$2Fe + 6H_2SO_4(\text{конц.}) \overset{t}{=} Fe_2(SO_4)_3 + 3SO_2\uparrow + 6H_2O$$

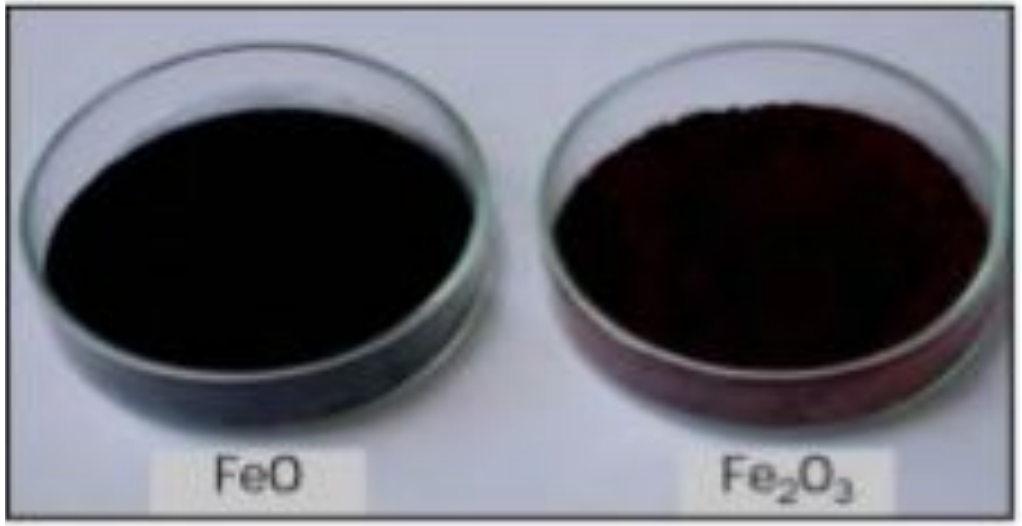
$$Fe + 4HNO_3(25\%) \overset{t}{=} Fe(NO_3)_3 + NO\uparrow + 2H_2O$$

- **4. Взаємодія із солями.**
- **Після занурення заліза в розчин купрум(II) сульфату поверхня заліза вкривається червоним нальотом міді:**

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

5. Оксиди Феруму

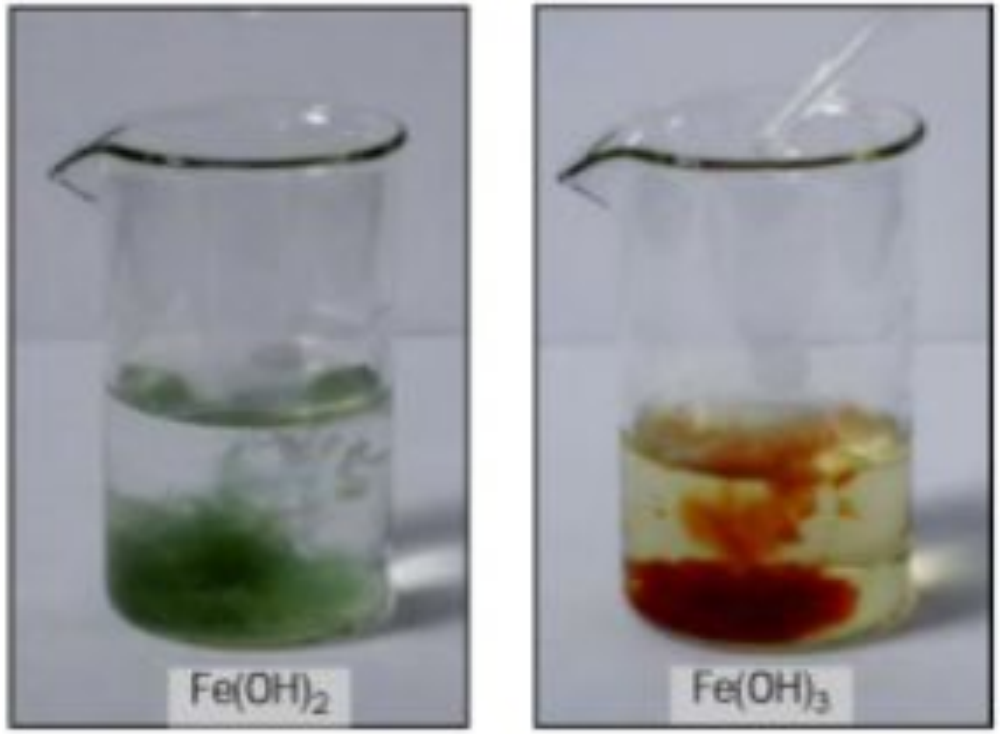
- **Ферум утворює три сполуки з Оксигеном: прості оксиди FeO, Fe_2O_3 і подвійний оксид Fe_3O_4 ($FeO \cdot Fe_2O_3$). Це — тверді речовини чорного (FeO і Fe_3O_4) або коричневого (Fe_2O_3) кольору.**



- **Ферум(II) оксид і ферум(III) оксид можна добути термічним розкладом відповідних гідроксидів, деяких оксигеновмісних солей:**
- $$2Fe(OH)_3 \xrightarrow{t} Fe_2O_3 + 3H_2O\uparrow;$$
  $$FeCO_3 \xrightarrow{t} FeO + CO_2\uparrow;$$
  $$4Fe(NO_3)_3 \xrightarrow{t} 2Fe_2O_3 + 12NO_2\uparrow + 3O_2\uparrow$$

6. Гідроксиди Феруму

- Гідроксиди Феруму нерозчинні у воді; сполука $Fe(OH)_2$ має білий колір, іноді із зеленкуватим відтінком, а $Fe(OH)_3$ — бурий.



- Добути чистий ферум(II) гідроксид за реакцією обміну у водному розчині дуже важко; він досить швидко окиснюється розчиненим у воді киснем повітря й перетворюється на ферум(III) гідроксид:

$$Fe(OH)_2 + O_2 + H_2O \rightarrow Fe(OH)_3.$$

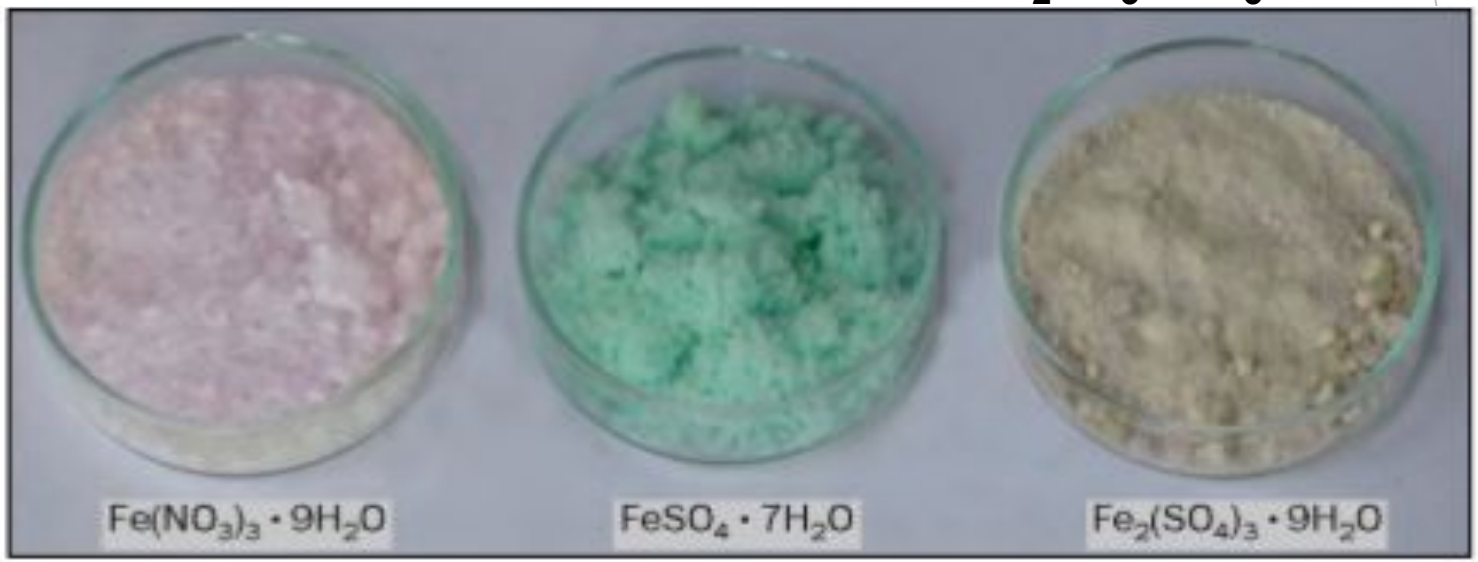
Цікаво, що…

- Прості оксиди Феруму різняться за хімічним характером:
- FeO — основний оксид, Fe_2O_3 — амфотерний.

- За хімічним характером гідроксиди Феруму подібні до відповідних оксидів:
- сполука $Fe(OH)_2$ є основою, а $Fe(OH)_3$ — амфотерним гідроксидом, який, однак, майже не реагує з розчином лугу за звичайних умов.

7. Солі Феруму

- Елемент Ферум утворює багато солей. Солі Феруму(II) містять катіони Fe^{2+}, а в солях Феруму(III) цей металічний елемент може перебувати у формі катіонів Fe^{3+} (FeF_3, $Fe_2(SO_4)_3$) або бути складником аніонів кислотних залишків ($NaFeO_2$, K_3FeO_3).



- Розчинні солі Феруму при випарюванні води з їх розчинів виділяються у вигляді кристалогідратів — $FeSO_4 \cdot 7H_20$, $FeCl_3 \cdot 6H_20$ тощо. Більшість солей Феруму(II) зеленкувато-блакитні, а солі Феруму(III) мають різне забарвлення; зокрема, сполука $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ — коричневий, $Fe_2(SO_4)_3 \cdot 9H_20$ — білий, $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ — блідо-бузковий. Солі Феруму зазнають гідролізу; їх розчини мають кисле середовище:

$$FeCl_2 + H_2O \rightleftarrows Fe(OH)Cl + HCl$$

гідроксоферум(II) хлорид

6. Застосування алюмінію

- • У великих кількостях алюміній використовують у металургії для одержання інших менш активних металів методом алюмотермії.
- • Алюміній є цінним конструкційним матеріалом. Він відносно легкий (густина алюмінію набагато менша за густину сталі), але досить міцний. Тому з алюмінію виготовляють легкі й довговічні будівельні конструкції
- • Багато алюмінію потребує авіаційна промисловість. Дюралюмінієм обшивають корпуси літаків.
- • Пилоподібний алюміній та деякі його сполуки використовують як тверде ракетне пальне. • Алюміній легко піддається штамповці, він стійкий до корозії, а його сполуки нетоксичні. Завдяки цьому з алюмінію виготовляють столові прибори, посуд, бляшанки, кухонні гаджети.
- • Через свою високу відбивну здатність та легкість напилення алюміній є ідеальним матеріалом для виготовлення дзеркал.
- • Суміш алюмінію з ферум(III) оксидом — терміт — використовують для зварювання залізничних рейок та труб.
- Застосування алюмінію:
- а — у будівництві;
- б — в авіаційній промисловості;
- в — для виготовлення харчових ємностей

8. Застосування заліза, його сплавів та сполук Феруму

- На сплави заліза припадає 95% світового металургійного виробництва.
- Найпоширенішими є сплави заліза з вуглецем — сталь (w(C) < 2,1%) і чавун (w (C) > 2,1%).
- Сьогодні сталь є головним конструкційним матеріалом. Зі сталі виготовляють каркаси будинків, труби, корпуси транспортних засобів тощо. Для конкретного застосування використовують певні марки сталі, створені з урахуванням особливостей майбутніх виробів.
- Наприклад, додаванням до заліза близько 1 % вуглецю одержують сталь, що має високу твердість, її використовують для виготовлення різальних інструментів. Додаванням хрому й нікелю одержують стійку до корозії сталь (нержавіюча сталь). Зі сплаву заліза з манганом виплавляють рейки для залізниці.
- Чавун значно твердіший і крихкіший за сталь, він не піддається куванню, однак вироби з нього витримують великі механічні навантаження. Раніше з чавуну виплавляли пушки, ядра та посуд. Сьогодні виготовляють також станини для верстатів, ковані ґратки, вуличні лави й ліхтарі та інші вироби, для яких більш важлива міцність, ніж пластичність. Але такі речі «бояться» ударів: від сильного удару чавун розбивається.
- Магнетит завдяки його феромагнітним властивостям використовують для створення носіїв інформації: магнітних плівок, жорстких магнітних дисків тощо. Через феромагнітну властивість та чорний колір із магнетиту виготовляють тонер для чорно-білих лазерних принтерів.
- Залізний купорос ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) разом із мідним купоросом застосовують у садівництві й будівництві для боротьби зі шкідливими грибками.
- Хлориди або сульфати Феруму(II) і Феруму(III) використовують для очищення природних вод на станціях водопідготовки.

Сплави

Назва	Склад (масові частки, %)	Назва	Склад (масові частки, %)
Нержавіюча сталь (звичайна)	Fe — 74; Cr — 18; Ni — 8	Дуралюмін	Al — 71—90; Cu — до 13; Zn, Si, Mg — решта
Бронза (звичайна)	Cu — 70—96; Sn — решта	Ніхром	Ni — 77—85; Cr — 15—20; Al — решта
Латунь	Cu — 54—90; Zn — решта	Мельхіор	Cu — 70—80; Ni — решта

- **Вироби зі сталі: а — козацькі шаблі; б — стальні будівельні конструкції; в — обладнання з нержавіючої сталі на молочному комбінаті.**

- **Вироби з чавуну: а — козацька пушка (о. Хортиця); б — лава (м. Львів); в — посуд**

9. Біологічне значення Феруму

- Ферум — важливий мікроелемент.
- В організмі дорослої людини 25 % Феруму міститься у складі деяких вітамінів і білків, а 75 % — у складі гемоглобіну.
- Нестача Феруму призводить до анемії — недокрів’я.
- Добова потреба Феруму становить: 4-18 мг — у дітей, 10 мг — у чоловіків і 18 мг — у жінок.
- В організм людини Ферум надходить з їжею, найбільш багаті на нього печінка, м’ясо, яйця, бобові, хліб, буряк тощо.

- У надмірній кількості Ферум може пригнічувати функціонування антиоксидантної системи організму, а також спричинити алергічні реакції та захворювання печінки й крові. Більша ймовірність уживання надлишкового Феруму є в мешканців будинків із центральним водогоном через можливість потрапляння його у воду з іржавих труб.
- Ферум є істотно важливим для всіх форм життя металічним елементом.
- Його загальна маса в організмі людини становить 4,2 г, уміст у крові - 447 мг/л, масова частка в кістковій тканині - (0,03-3,8) • 10-2 %, у м’язовій - 1,8 • 10-2 %.
- Близько 20 % Феруму в організмі депоновано в печінці, селезінці, кістковому мозку, це його «фізіологічний резерв». Ферум є складником гемоглобіну крові, він потрібен для «зчеплення» його з киснем.
- Також цей елемент є компонентом м’язового міоглобіну, стимулює клітинне дихання.

10. Виведення плями від іржі на тканині

- Для того щоб вивести пляму від іржі на тканині, можна використати кислоту, яка реагує з ферум(III) гідроксидом з утворенням розчинної солі. Проте ця кислота не повинна руйнувати волокна тканини й діяти на барвник, якщо тканина кольорова. Ці вимоги задовольняють органічні кислоти — лимонна, оцтова, щавлева, винна.

- Спосіб 1. Забруднену ділянку білої тканини змочують концентрованим розчином лимонної кислоти, наносять на неї тонкий шар дрібної кухонної солі і залишають на кілька годин (іноді — на добу). Після виведення плями тканину промивають теплою водою. Замість розчину лимонної кислоти можна використати сік лимона.

- Спосіб 2. Розбавлений розчин оцтової кислоти (2 столові ложки оцту на склянку води) нагрівають в емальованій посудині до 80— 90 °С і занурюють у нього на 3-5 хв. забруднену ділянку тканини. Якщо пляма іржі не зникає, процедуру повторюють. Потім тканину промивають теплою водою, в яку додають нашатирний спирт (одну столову ложку на 2 л води).

- «Хімічна кров» - продукт рекції тріоцінату калію і хлориду заліза(III). Насиченість кольору «крові» можна змінювати концентраціями реагентів. Продукт реакції – хлорид гексатіоціанатоферат(III).

- 1. Схарактеризуйте електронну будову атома та поширеність Феруму в природі.
- 2. Порівняйте будову електронної оболонки атомів Феруму, йонів Fe^{2+} та Fe^{3+}.
- 3. Схарактеризуйте хімічні й фізичні властивості та застосування заліза. На яких властивостях заліза ґрунтується його застосування?
- 4. Чи трапляється в природі самородне залізо? Поясніть чому.
- 5. Схарактеризуйте біологічне значення Феруму. Що загрожує людині в разі нестачі або надлишку Феруму в організмі?
- 6. Який зі ступенів окиснення Феруму є найстабільнішим? Поясніть чому.
- 7. Під час взаємодії заліза з якими речовинами утворюються сполуки Феруму(II), а з якими — Феруму(III)?
- 8. Щоб виявити домішки заліза в платиновому посуді, наприклад у тиглі, його нагрівають до червоного розжарення. Поверхня металу покривається червоним нальотом. Із чим це пов'язано? Як видалити цей наліт, не пошкодивши виріб?
- 9. Випишіть із тексту параграфа рівняння реакцій, які характеризують окисно-відновні властивості заліза, і складіть для них електронний баланс.
- 10. Ферумовмісні мінерали використовують як сировину для добування заліза. Обчисліть масову частку Феруму у відомих вам ферумовмісних мінералах. Який із цих мінералів вигідніше використовувати для добування заліза?

- **11. Обчисліть об'єм карбон(II) оксиду (н. у.), необхідний для повного відновлення ферум (III) оксиду масою 320 г.**
- **12. Обчисліть масу магнетиту, що містить 10 % домішок, який необхідний для добування заліза масою 3 тонни.**
- **13. Обчисліть масу заліза, яка необхідна для одержання нітроген(II) оксиду масою 224 мл взаємодією заліза з гарячою нітратною кислотою.**
- **14. Змішали залізну окалину Fe_3O_4 масою 34,8 г із порошком алюмінію масою 12,8 г. Суміш нагріли. Обчисліть масу утвореного заліза.**
- **15. Запишіть формули мінералів $Fe_3Al_2(SiO_4)_3$ і $Ca_3Fe_2(SiO_4)_3$ (їх загальна назва — гранати) за допомогою формул відповідних оксидів.**
- **16. Складіть електронні формули катіонів Феруму та зобразіть їх графічні варіанти.**
- **17. Допишіть схеми реакцій і складіть хімічні рівняння:**

а) $Fe + F_2 \xrightarrow{t}$

$FeO + H_2SO_4 \rightarrow$

$Fe(OH)_2 + HCl \rightarrow$

$FeCl_2 + Na_2CO_3 \rightarrow$

б) $Fe + AgNO_3 \rightarrow$

$Fe_3O_4 + H_2 \xrightarrow{t}$

$Fe(OH)_3 + H_3PO_4 \rightarrow$

$Fe(NO_3)_3 + NaOH \rightarrow$

в) $Fe + FeCl_3 \rightarrow$

$Fe_2O_3 + CaO \xrightarrow{t}$

$Fe(OH)_2 \xrightarrow{t}$

$FeS + HBr \rightarrow$

- **18. Вставте замість крапок формули речовин і перетворіть схеми реакцій на хімічні рівняння:**

а) $FeO + \ldots \xrightarrow{t} Fe_3O_4$;

$Fe_2(SO_4)_3 + \ldots \rightarrow FeCl_3 + \ldots$;

$Fe(OH)_3 + \ldots \rightarrow Fe(NO_3)_3 + \ldots$;

б) $\ldots + O_2 \xrightarrow{t} Fe_2O_3$;

$Fe_2O_3 + \ldots \xrightarrow{t} LiFeO_2$;

$FeCl_3 + \ldots \rightarrow Fe(OH)_3 + NH_4Cl$.

- **19. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:**

а) $Fe \rightarrow FeCl_2 \rightarrow FeCl_3 \rightarrow Fe(OH)_3 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 \rightarrow FePO_4$;

б) $Fe_2O_3 \rightarrow Ba(FeO_2)_2 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 \rightarrow Fe(OH)_3 \rightarrow Fe_2O_3$.

- **20. Ферум(II, III) оксид реагує з кислотами подібно до суміші простих оксидів Феруму. Складіть рівняння реакцій сполуки Fe_3O_4 з хлоридною і розбавленою сульфатною кислотами.**
- **21. Виведіть формулу оксиду Феруму, в якому масова частка металічного елемента становить 70 %.**
- **22. Яку масу ферум(III) нітрату потрібно взяти для добування 8 г ферум(III) оксиду?**
- **23. Визначте кількість молекул води у формулі солі $FeCl_2 \cdot nH_2O$, якщо масова частка води у сполуці становить 36,2 %.**