

**Основні властивості металів.  
Хімія металургійних процесів.  
Теорія сплавів. Корозія металів.**



# Метали

(від лат. metallum - шахта, рудник): група елементів, що має характерні металеві властивості, такі як високі електро- і тепло-провідність, позитивний температурний коефіцієнт опору, висока пластичність і металевий блиск.



# Розташування металів в періодичній системі

Якщо в періодичній системі елементів Д. І. Менделєєва провести діагональ від берилію до астату, то праворуч угорі від діагоналі будуть елементи неметали (виключаючи елементи побічних підгруп), а ліворуч унизу — елементи-метали (до них же належать елементи побічних підгруп). Елементи, розташовані поблизу діагоналі (наприклад, Be, Al, Ti, Ge, Nb, Sb та ін.), мають двоїстий характер.

Збільшення металічних властивостей

Збільшення металічних властивостей

	а I б	а II б	а III б	а IV б	а V б	а VI б	а VII б	а VIII б	а VIII б	б	
1	Н							Н	He		
2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne			
3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar			
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn		Fe	Co	Ni
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc		Ru	Rh	Pd
6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re		Os	Ir	Pt
7	Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh		Hs	Mt	Ds

порядковий номер  
СИМВОЛ  
атомна маса  
електронна оболочка  
НАЗВА ЕЛЕМЕНТУ

розподілення електронів

- s-елементи
- p-елементи
- d-елементи
- f-елементи

# Історична довідка

З 118 хімічних елементів, відкритих на даний момент (з них не все офіційно визнані), до металам відносять:

- 6 елементів в групі лужних металів (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr),
- 4 в групі лужноземельних металів (Ca, Sr, Ba, Ra),
- 40 в групі перехідних металів,
- 6 в групі легких металів (Al, Ga, In, Sn, Tl, Pb),
- 7 в групі напівметалів (B, Si, Ge, As, Sb, Te, Po),
- 14 в групі лантаноїди + лантан,
- 14 в групі актиноїди (фізичні властивості вивчені не у всіх елементів) + актиній,
  - поза певних груп берилій і магній.

**Таким чином, до металів, можливо, відноситься 96 елементів з усіх відкритих.**



# Будова атомів металів

Метали мають великий атомний радіус і мале число електронів (від 1 до 3) на зовнішньому шарі.



Виключення:

Ge, Sn, Pb	—	4 електрона;
Sb, Bi	—	5 електронів;
Po	—	6 електронів.

Атоми металів легко віддають електрони зовнішнього електронного шару, перетворюючись в позитивні іони.

**Всі метали проявляють тільки відновні властивості**

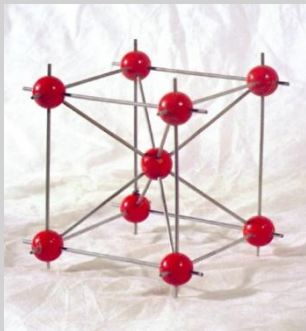


# Кристалічна структура металів

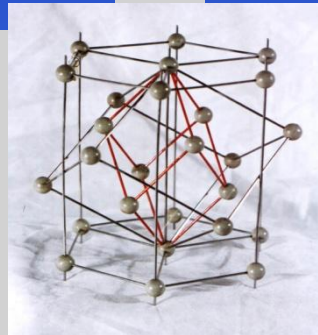
**Всі метали мають кристалічну будову.**

Розташовані тим або іншим способом атоми утворюють елементарну комірку просторової кристалічної решітки. Тип решітки залежить від хімічної природи і фазового стану металу.

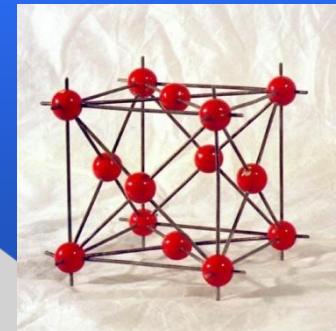
Існування одного металу в декількох кристалічних формах зветься **поліморфізмом чи алотропією**, а температура, за якої метал переходить з одного стану в інший, - **температурою поліморфного перетворення**.



об'ємноцентрована  
кубічна  
(Fe, Cr, Mo, W)

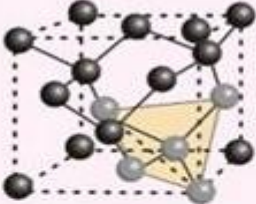
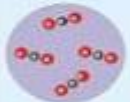


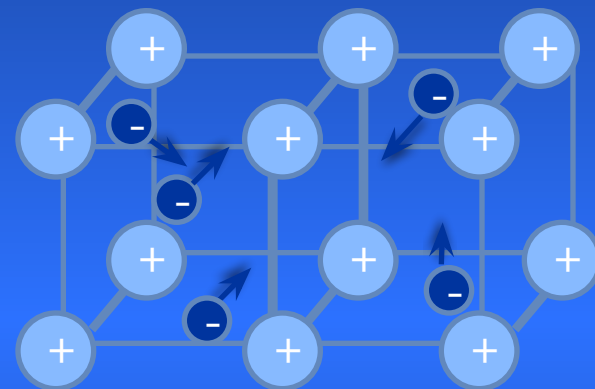
гексагональна  
щільноупакована  
(Mg, Co)



граноцентрована  
кубічна  
(Al, Ni)

# Кристалічна структура металів

молекулярні	атомні	іонні	металічні
<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>C</b>	<b>NaCl</b>	<b>Cu</b>
			
 $t_{\text{кип}} -78^{\circ}\text{C}$	$t_{\text{пл}} 3500^{\circ}\text{C}$ $t_{\text{кип}} 4200^{\circ}\text{C}$	$t_{\text{пл}} 801^{\circ}\text{C}$ $t_{\text{кип}} 1465^{\circ}\text{C}$	$t_{\text{пл}} 1083^{\circ}\text{C}$ $t_{\text{кип}} 2567^{\circ}\text{C}$
Твердий вуглекислий газ	Алмаз	Галіт	Мідь
			



## Висновок:

Будова кристалічних решіток металів обумовлена електронною будовою атомів металів.

На відміну від атомних та іонних кристалічних решіток, у кристалічних решітках металів наявні електрони, які вільно переміщуються в кристалі - це явище обумовлює особливі властивості металів.

# Вміст металів у земній корі

**8,8 % Al**

**4,7 % Fe**

**3,4 % Ca**

**2,6 % Na**

**2,5 % K**

**2,1 % Mg**

**0,7 % Ti, Mn, Cr...**

Металами є прості речовини більшості хімічних елементів (приблизно 80 % елементів періодичної системи елементів).

Найпоширенішим хімічним елементом-металом, у земній корі є алюміній





# Метали у природі:



Платина



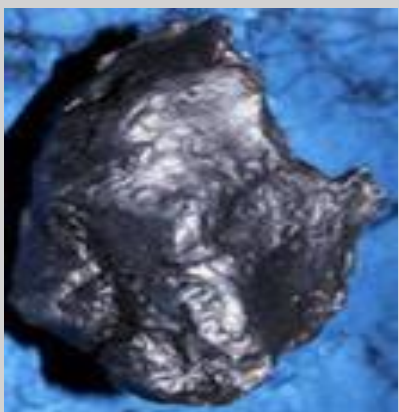
Золото



Срібло



Мідь



Метеоритне залізо



Паладій



Осмій

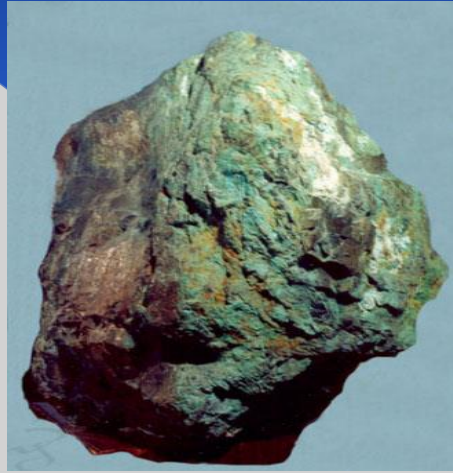


Ртуть

# Руди металів



Хлорид натрію



Сульфідна руда



Червоний залізняк



Хромна руда



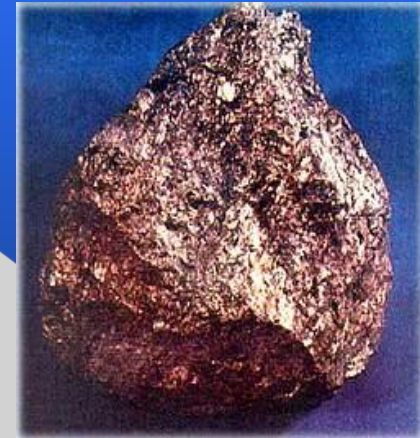
Халькопірит



Залізний колчедан



Боксити



Нікелева руда



# Металургія -

наука про методи і процеси виробництва металів із їх руд. Таку ж назву має галузь важкої промисловості.



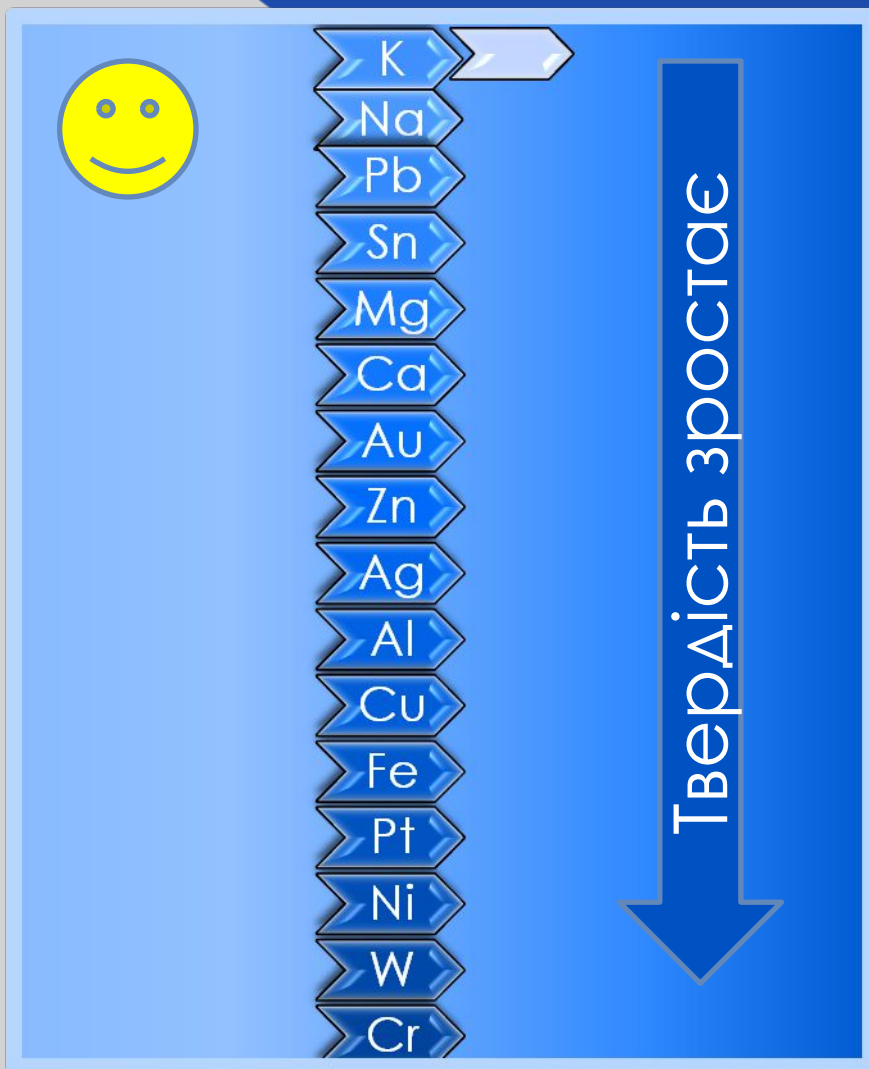
# Способи добування металів

Відновлення з оксидів вуглецем або оксидом (II) карбону	$\text{SnO}_2 + \text{C} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{Sn}$ $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \rightarrow 3\text{CO}_2 + 2\text{Fe}$
Випалення сульфідів металів	$2\text{ZnS} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{ZnO} + 2\text{SO}_2$ $\text{ZnO} + \text{C} \rightarrow \text{CO} + \text{Zn}$
Алюмінотермія	$3\text{MnO}_2 + 4\text{Al} \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{Mn}$
Відновлення воднем	$\text{WO}_3 + 3\text{H}_2 \rightarrow \text{W} + 3\text{H}_2\text{O}$

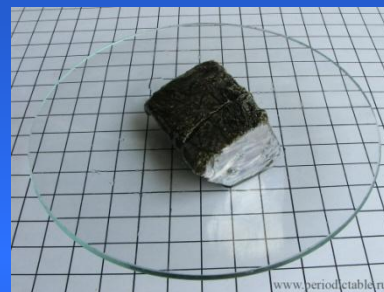


# Фізичні властивості металів

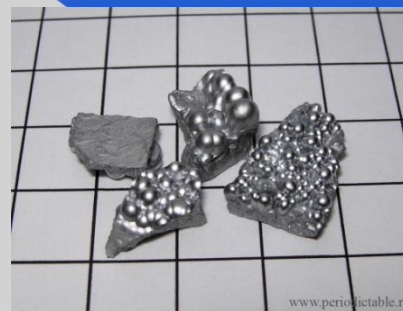
Всі метали за звичайних умов тверді речовини, окрім ртуті



**Найм'якший - калій**



**Найтвердіший - хром**



# Фізичні властивості металів

Для всіх металів характерний металічний блиск

обумовлюється їх здатністю сильно відбивати промені світла



спостерігається звичайно тільки в тому випадку, коли метал утворить суцільну компактну масу



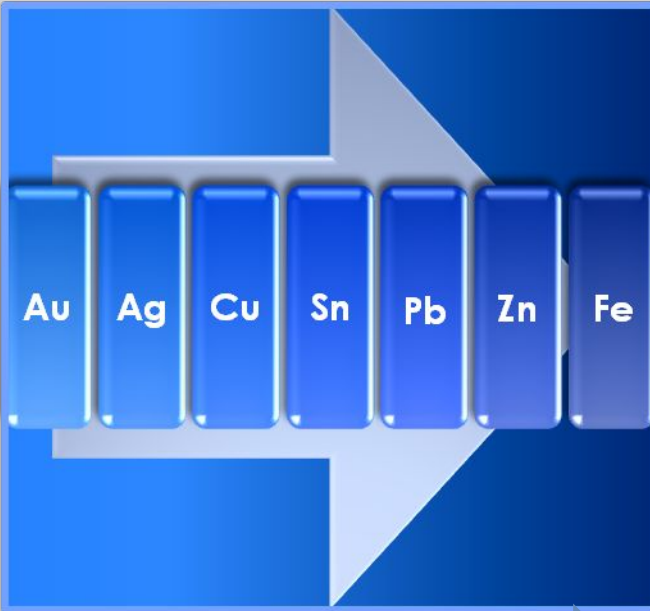
магній і алюміній зберігають свій блиск, навіть будучи перетвореними в порошок

# Фізичні властивості металів

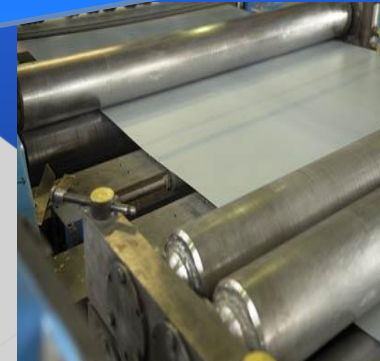
Характерною властивістю металів є також пластичність

Властивість під дією зовнішнього навантаження деформуватися, не руйнуючись

Завдяки пластичності метали можна кувати, прокатувати в листи, піддавати штампуванню



Пластичність зменшується



# Фізичні властивості металів

Для всіх металів характерні електро- і теплопровідність

пояснюються наявністю вільних електронів

кращі провідники - срібло і мідь

Ag Cu Au Al Zn Fe Pb Hg



гірші - свинець і ртуть

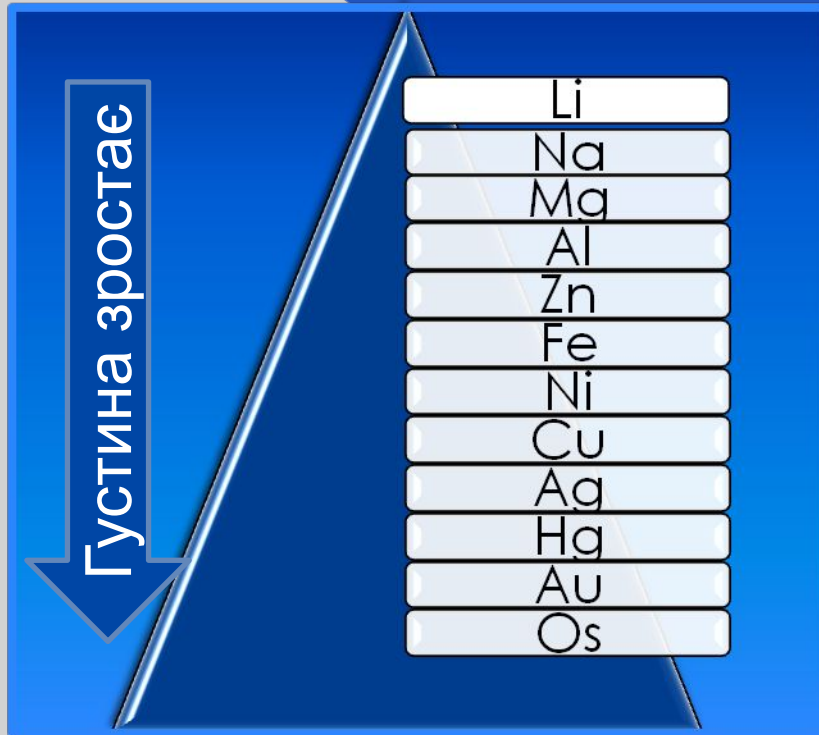
Електро- і теплопровідність зменшуються

З підвищенням температури електропровідність падає



# Фізичні властивості металів

Густина металів змінюються в широких межах



Легкі  
густина менш як  $5 \text{ г/см}^3$

**Найлегший - літій**

Важкі  
густина понад  $5 \text{ г/см}^3$

**Найважчий - осмій**

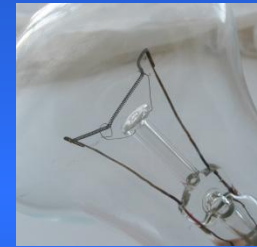
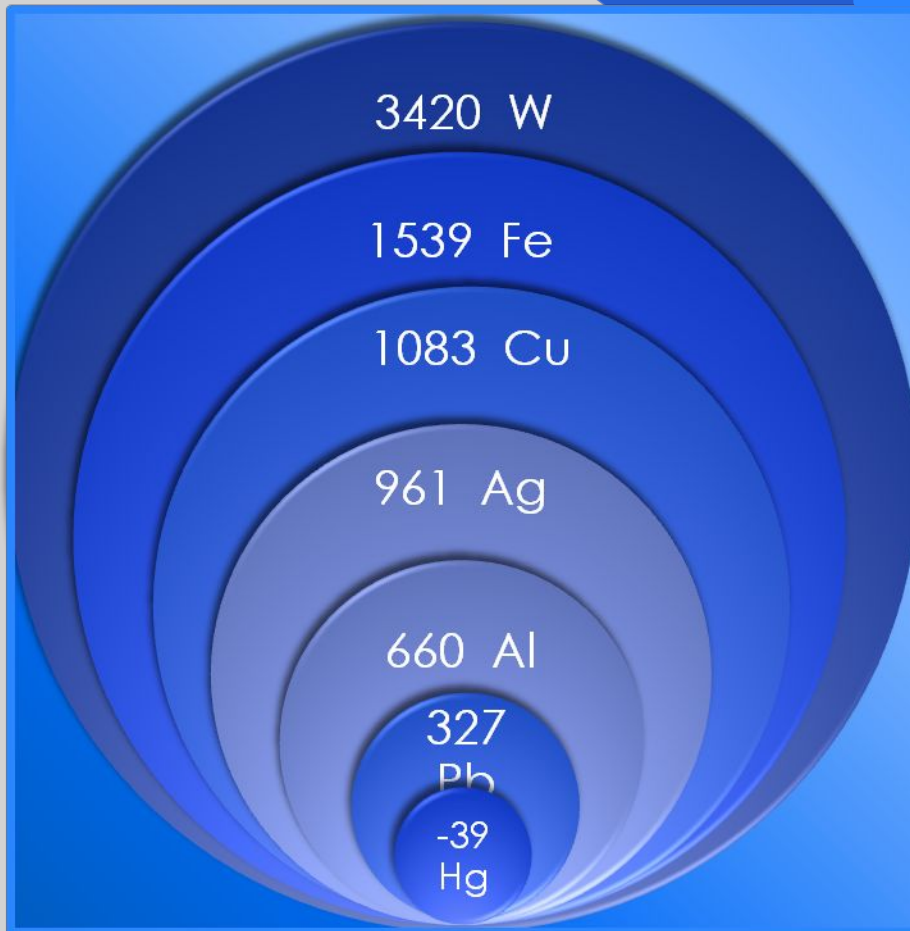
Осмій має густину в 42 рази більшу, ніж літій



# Фізичні властивості металів

У великих інтервалах змінюються температури плавлення металів

Найбільша – у вольфраму (3420 °C)



Найменша — у ртуті (−38,9 °C)



# Хімічні властивості металів

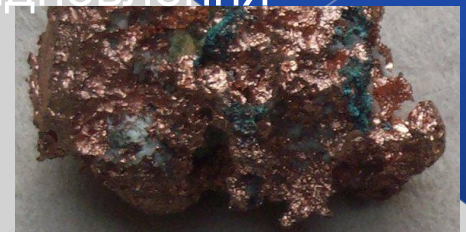
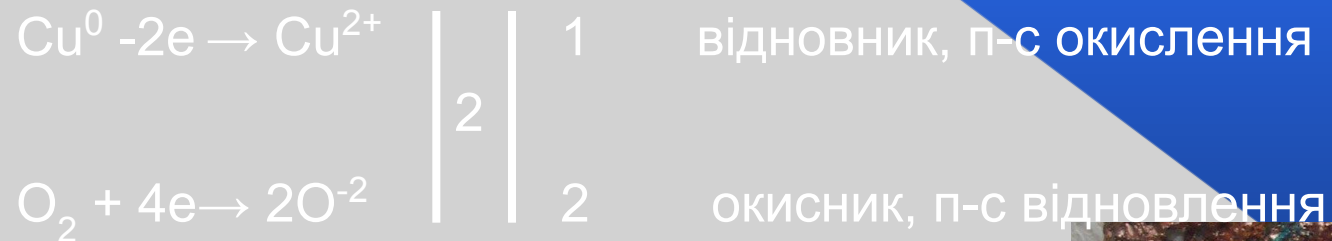
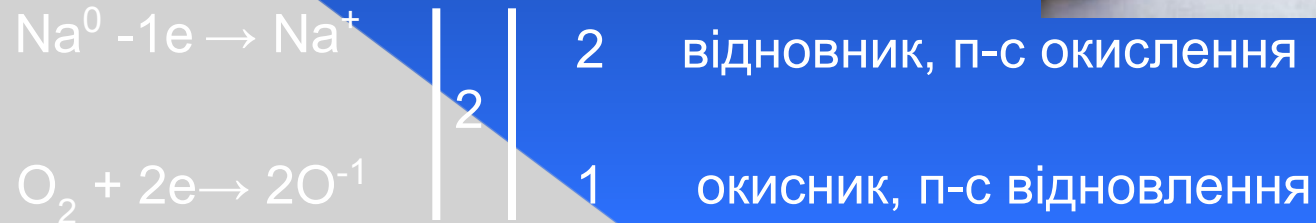


Li K Ba Ca Na Mg Al Mn Cr Zn Fe Ni Sn Pb (H) Cu Ag Hg Pt Au		
← Відновні властивості посилюються		
Взаємодіють з неметалами		
Взаємодіють з водою за звичайних умов з утворенням лугу і водню	Взаємодіють з водяною парою за високих температур з утворенням оксиду і водню	З водою не взаємодіють
Взаємодіють з розчинами кислот (крім $\text{HNO}_3$ ) з утворенням солі і водню		З розчинами кислот не взаємодіють
Взаємодіють з $\text{HNO}_3$ та концентрованою $\text{H}_2\text{SO}_4$ з утворенням солі, води й однієї із сполук Нітрогену чи Сульфуру		
Взаємодіють з розчинами солей, витісняючи менш активні метали		

Амфотерні метали ( наприклад, Zn, Al) взаємодіють з лугами

# Хімічні властивості металів

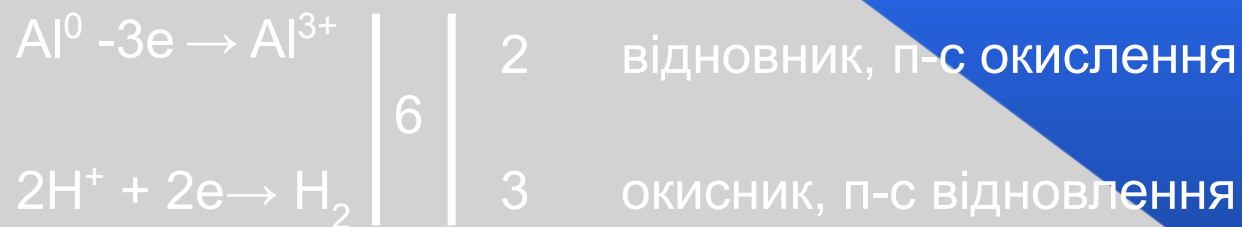
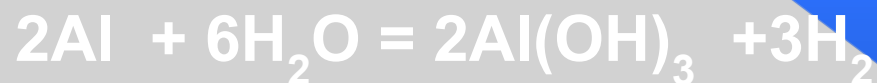
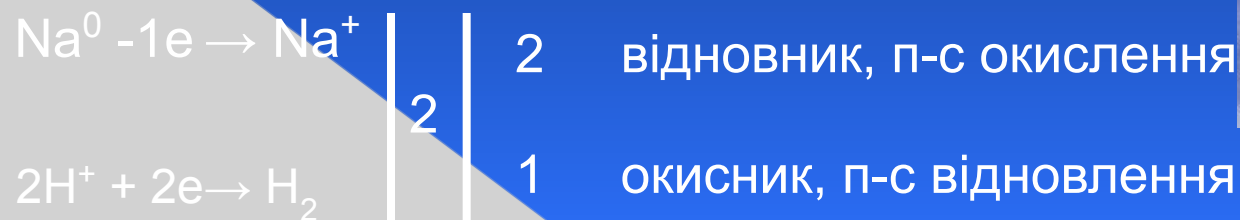
Взаємодія металів з киснем:





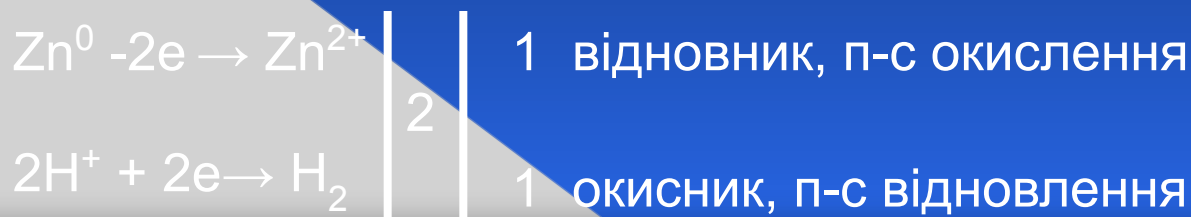
# Хімічні властивості металів

Взаємодія металів з водою:



# Хімічні властивості металів

Взаємодія з кислотами:



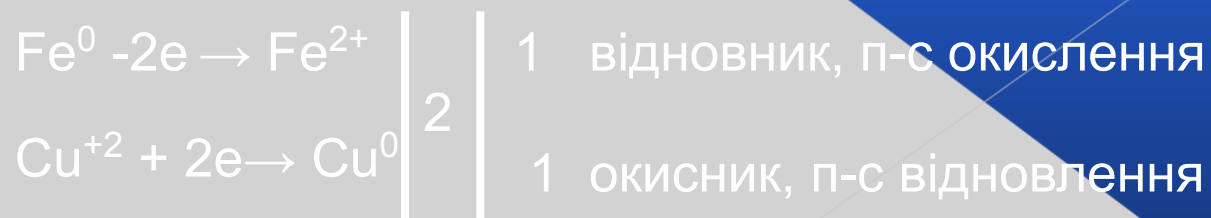
## ЕЛЕКТРОХІМІЧНИЙ РЯД НАПРУГ МЕТАЛІВ

Li, Rb, K, Ba, Sr, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb, H<sub>2</sub>, Sb, Bi, Cu, Hg, Ag, Pt, Au

послаблення відновних властивостей, активності



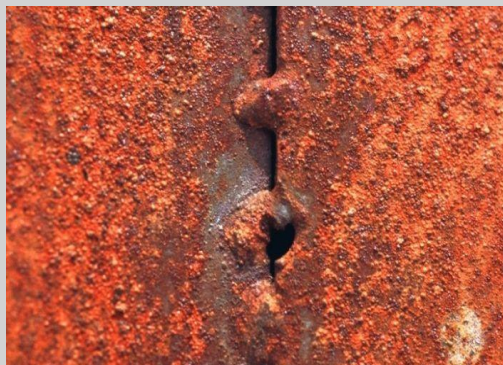
Взаємодія з солями:



# Корозія металів

**КОРОЗІЯ** – самочинне руйнування металів і сплавів внаслідок взаємодії їх з навколишнім середовищем

- ✓ Це окисно-відновна реакція, в результаті якої атоми металу перетворюються на іони.
- ✓ Чим вища активність металу тим легше він піддається корозії.



## Фактори, що спричиняють корозію

Кисень та волога атмосфери

Ґрунтові води

Морська вода

$\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ , що містяться в атмосфері

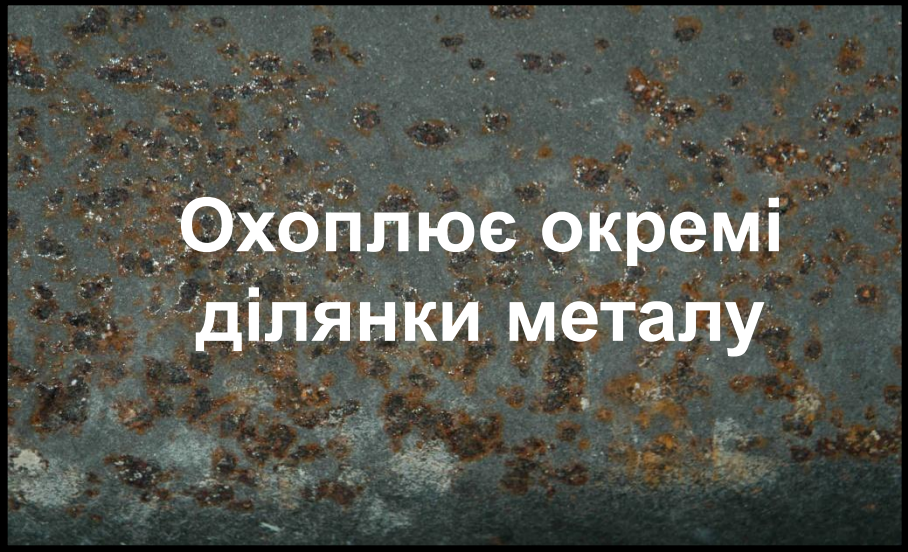


# Корозія металів. Класифікація.


За характером руйнівної дії

Місцева  
(локальна) корозія

Суцільна  
(загальна) корозія



Охоплює окремі  
ділянки металу



Охоплює всю  
поверхню металу



# Корозія металів. Класифікація.

Залежно від механізму процесу

**ХІМІЧНА**

руйнування металу внаслідок окиснення його окисниками, що містяться в корозійному середовищі



**ЕЛЕКТРО-  
ХІМІЧНА**

руйнування металу під час контакту з електролітами з виникненням у системі електричного струму



# Корозія металів. Класифікація.

Залежно від типу корозійного середовища

ГАЗОВА

АТМОСФЕРНА

ГРУНТОВА

РІДИННА

КИСЛОТНА

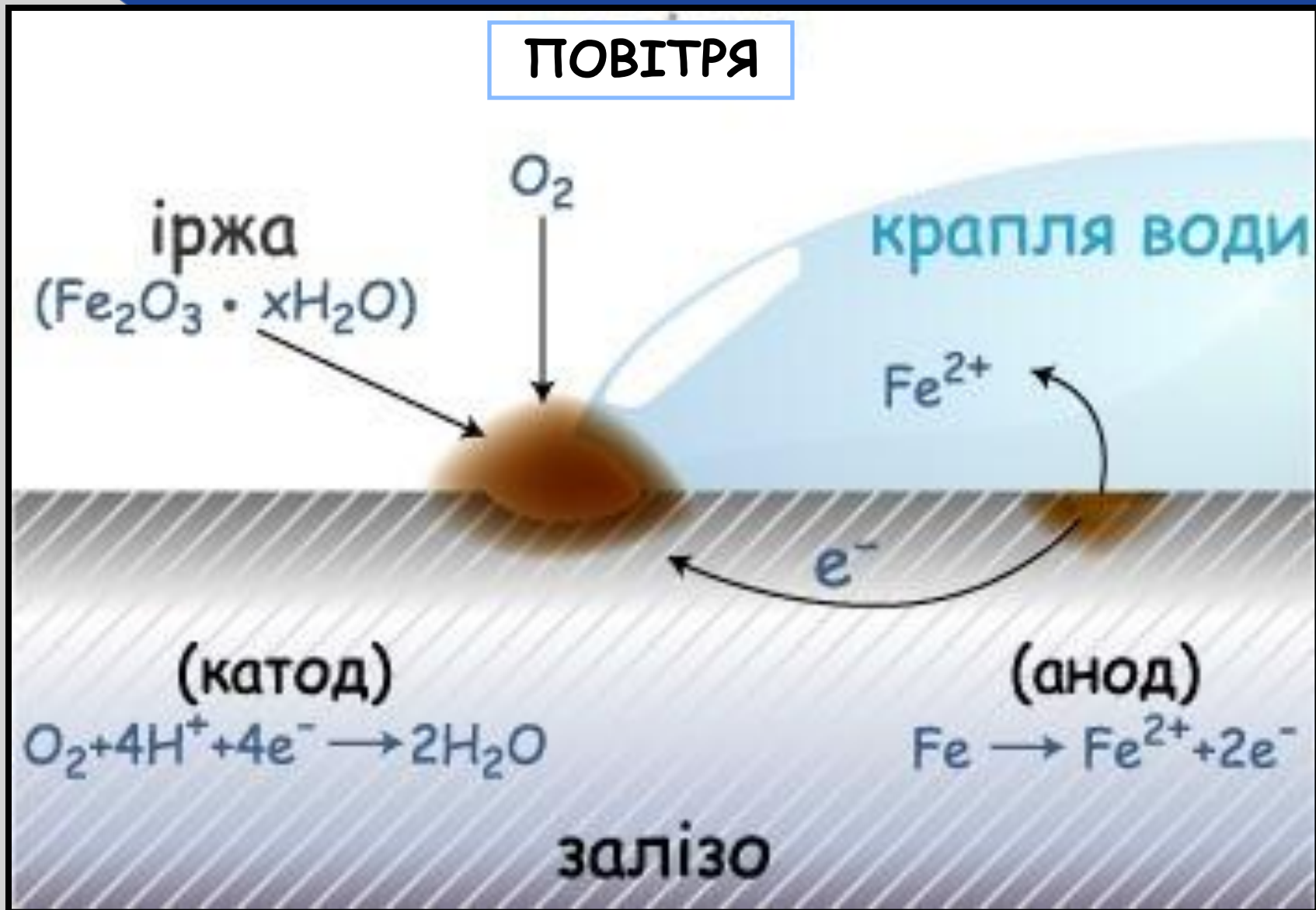
СОЛЬОВА

ЛУЖНА

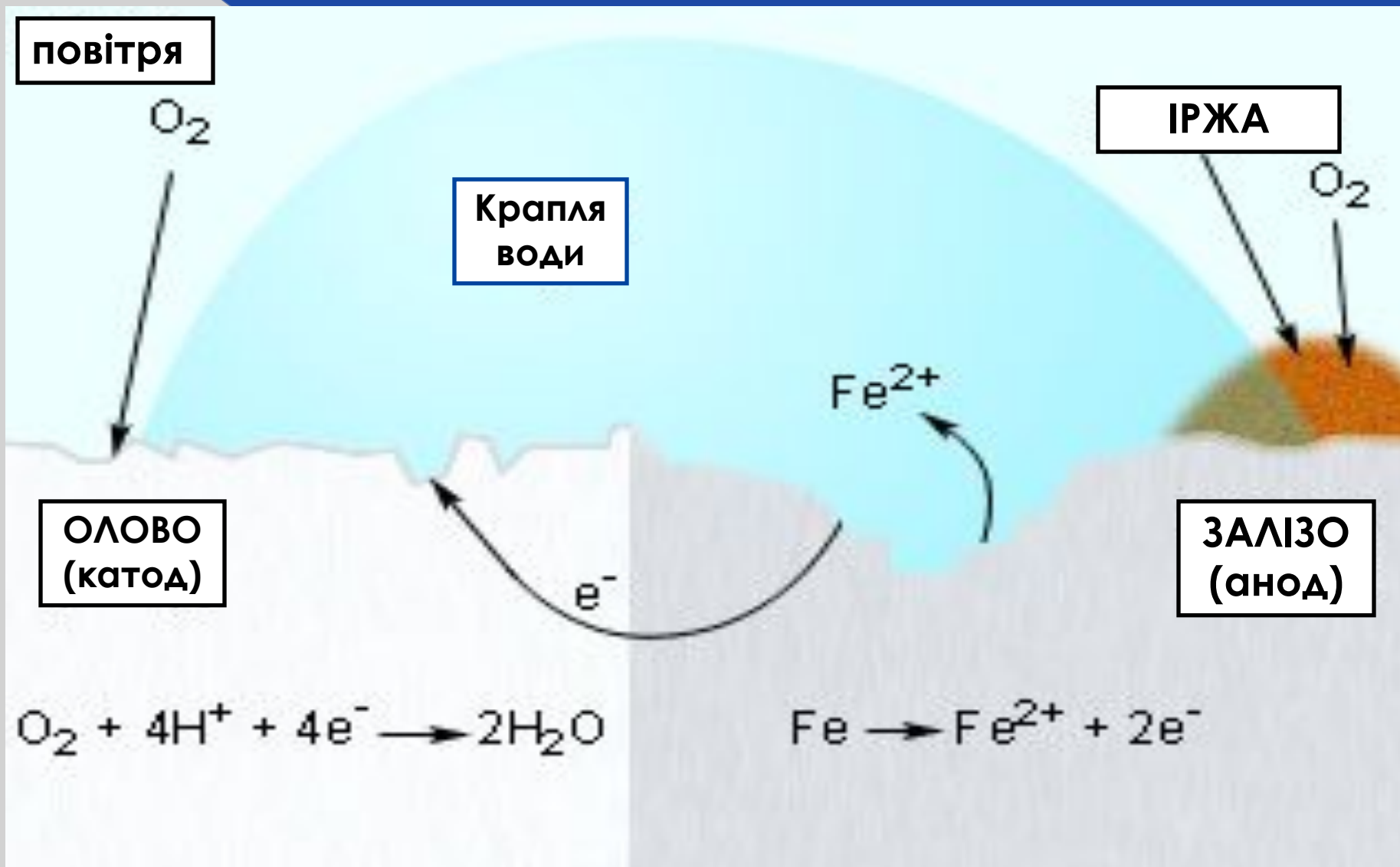


Бі  
ок  
ор  
озі  
я

# Механізм електрохімічної корозії

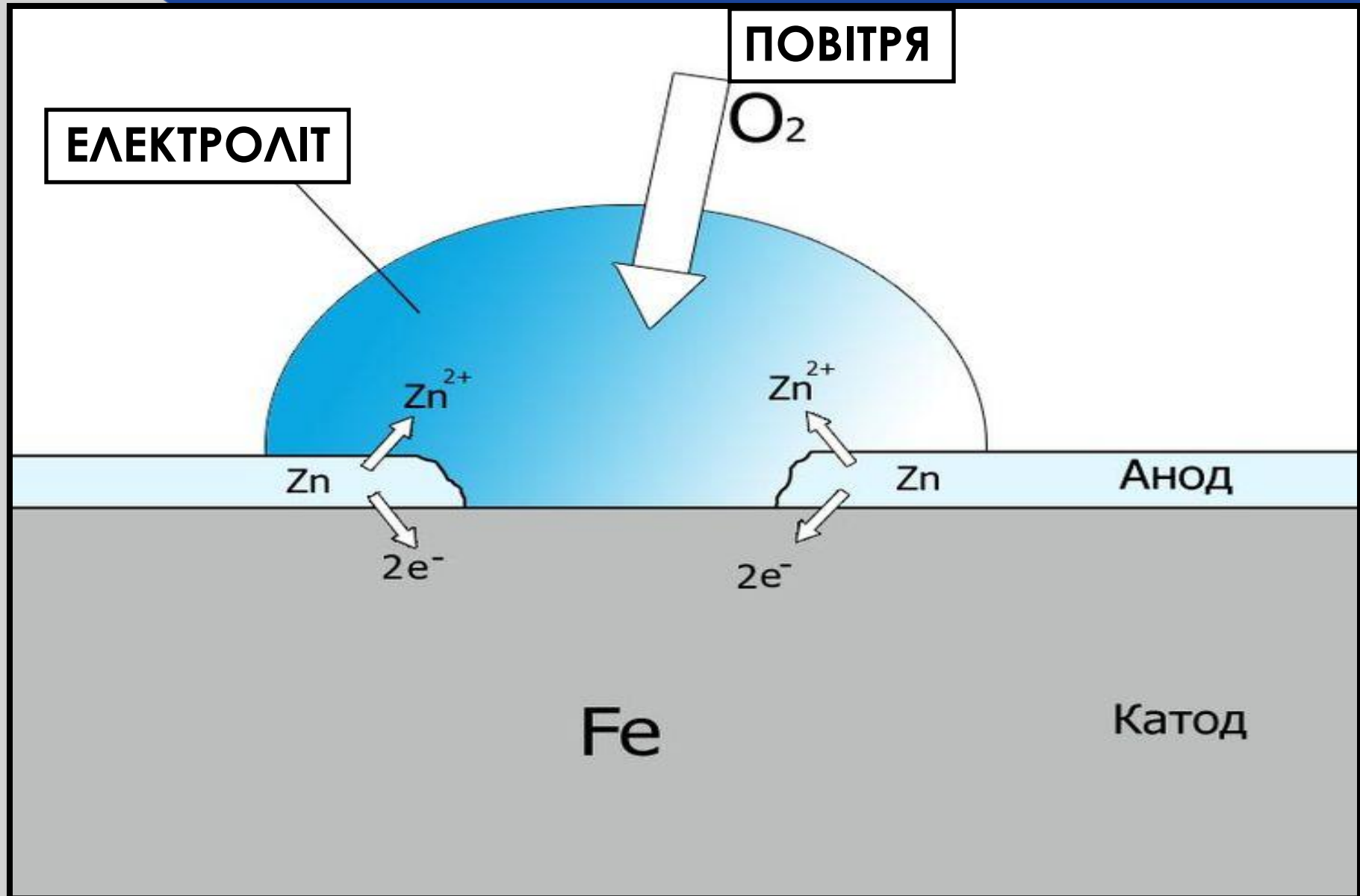


# Механізм електрохімічної корозії





# Механізм електрохімічної корозії

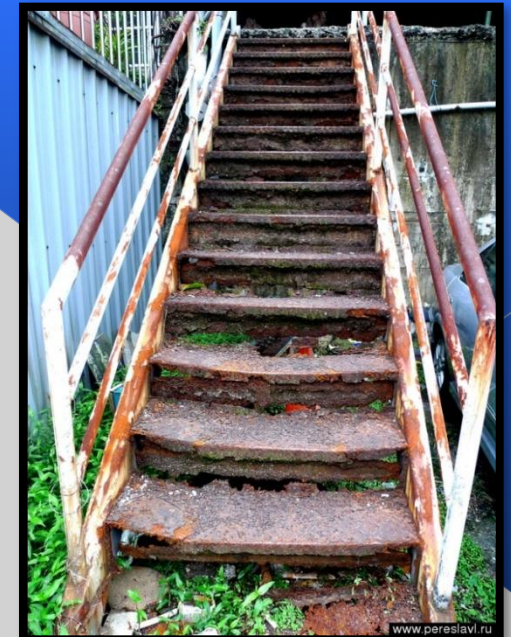
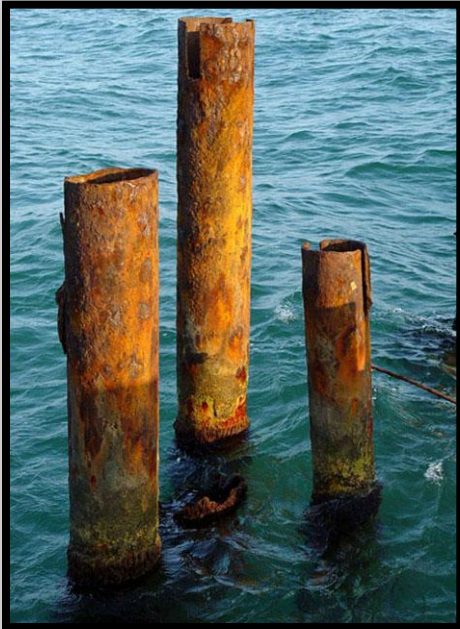


# Корозія металів

## Корозія металів завдає великої економічної шкоди

Особливо сильно піддається корозії обладнання, що контактує з агресивним середовищем, наприклад розчинами кислот, солей

Внаслідок корозії виходять з ладу обладнання, машини, механізми, руйнуються металеві конструкції

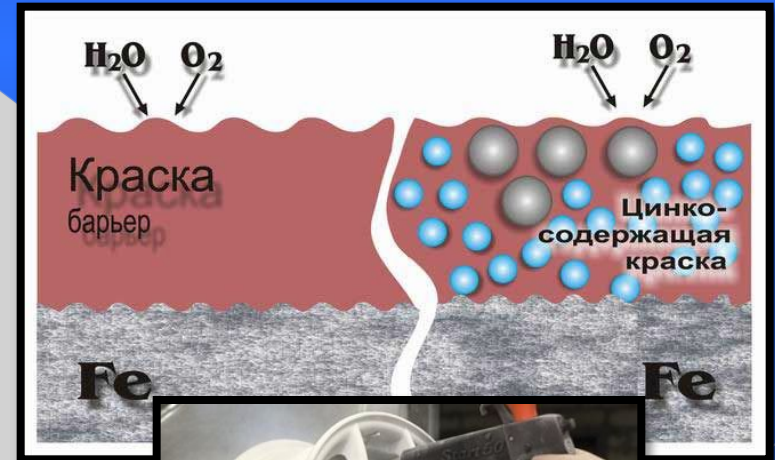


# Методи захисту металів і сплавів від корозії

## Захисні поверхневі покриття

Металічні  
(Zn, Sn, Cr, Pb, Ni)

Неметалічні  
(лаки, фарби, емалі)



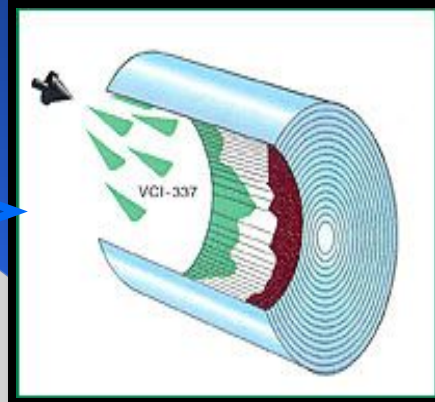


# Методи захисту металів і сплавів від корозії

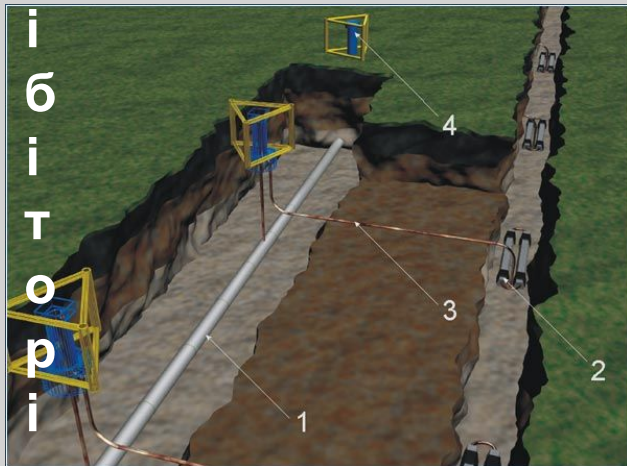
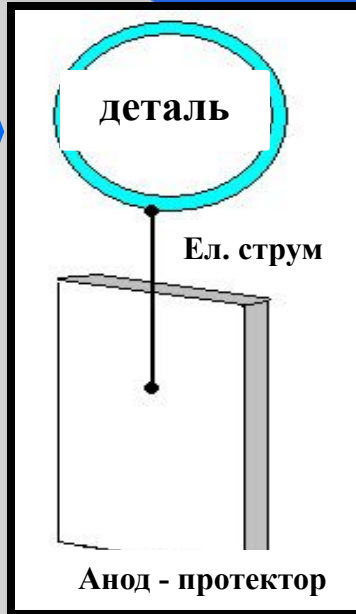
В  
в  
е  
д  
е  
н

Д  
р  
о  
т  
е  
к  
т  
о  
р  
н  
й  
з  
а  
х  
и  
с  
т  
і  
е  
л  
е  
к  
т  
р  
о  
з  
а  
х  
и  
с  
т

Г  
і  
б  
і  
т  
о  
р  
і  
в



С  
т  
в  
о  
р  
е  
н  
н  
я  
с  
п  
л  
а  
в  
і  
з  
а  
н  
т  
и  
к  
о  
р  
о  
з  
і  
й  
н  
и  
м  
и  
в  
л  
а  
с  
т  
и  
в  
о  
с  
т  
я  
м  
и





# Галузі застосування металів



# Галузі застосування металів

**СПЛАВИ** - це матеріали з характерними властивостями, які складаються з двох або більше компонентів, з яких принаймні один - метал.

Ще в давні часи люди помітили, що в більшості випадків сплави мають більш корисні властивості, ніж їх складові.



# Галузі застосування металів

По стану компонентів сплави бувають

**Однорідними** –  
при сплавленні  
утворюється  
розчин одного  
металу у іншому



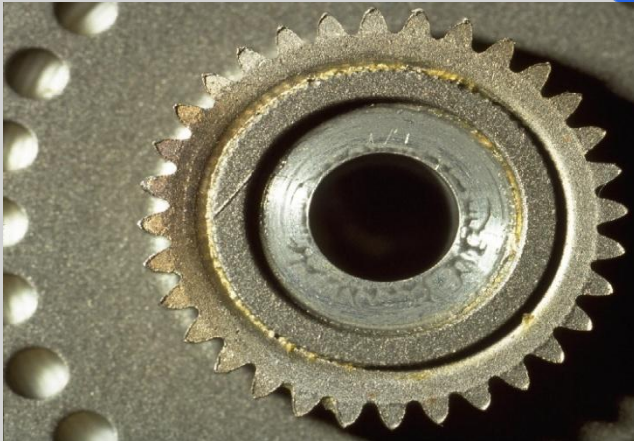
**Неоднорідними** –  
це механічна  
суміш металів



# Галузі застосування металів

По складу сплави бувають

Чорні



Кольорові



В металургії залізо і всі його сплави об'єднують в одну групу під назвою ЧОРНІ МЕТАЛИ інші метали і їх сплави мають технічні назви



# Галузі застосування металів

## Чорні сплави



**Сталь** - сплав на основі заліза, який має менш 2% вуглецю.

По хімічному складу сталі поділяють на два основних види: вуглецева і легована.

Сталі - це основа сучасного машинобудування і багатьох галузей промисловості.



**Чавун** - сплав на основі заліза, який містить від 2 до 4,5% вуглецю, а також Mn(марганець), S(сірку), P (фосфор), Si(кремній). Цей сплав дуже крихкий, але значно твердіше заліза.

В залежності від стану вуглецю у сплаві розрізняють **СІРИЙ** та **БІЛИЙ** чавун.

# Галузі застосування металів

Нержавіюча сталь використовується для виготовлення столових приборів, містить близько 12% хрому і до 10% нікелю. Нержавіючі сплави включають титан и алюміній.



# Галузі застосування металів

**ДЮРАЛЮМІНІЙ** – сплав на основі алюмінію, який містить Cu, Mg, Mn, Ni. Має добрі механічні властивості, застосовується в літакобудуванні і машинобудуванні.

**ЛАТУНЬ** – мідний сплав, який містить від 10 – 50% цинку. Застосовується у виробництві двигунів.

**МЕЛЬХІОР** – сплав, який містить біля 80% міді і 20% нікелю, схожий по зовнішньому вигляду на срібло. Застосовується для виготовлення порівняно недорогих столових приборів и художніх виробів.

**БРОНЗА** – сплав на основі міді с додаванням (до 20%) олова. Бронза використовується в машинобудуванні для виготовлення підшипників, арматури і т.д. Використовують також для художнього лиття.



# Галузі застосування металів

## Металеві захисні покриття



Щоб зберегти залізо від іржавіння, його деталі вкривають тонким шаром олова (лудіння). Занурюючи листове залізо у розплавлене олово, дістають білу бляху, з якої виготовляють консервні банки. Покриття хромом називають – хромування, нікелем – нікелювання.





# Галузі застосування металів

## Літако - машинобудування

- Фізичні та хімічні властивості алюмінію зумовили його широке застосування в техніці. Значним споживачем алюмінію, є авіаційна промисловість: літак майже на 70% складається з алюмінію та його сплавів, а авіаційний двигун — на 25% зі сплавів алюмінію.
- Тому алюміній називають "крилатим" металом. З алюмінію виготовляють кабель і дроти: при однаковій електричній провідності їх маса у два рази менша, ніж відповідних виробів з міді.
- Враховуючи корозійну стійкість алюмінію, з нього виготовляють деталі апаратів і тару для нітратної кислоти. Корпуси автобусів, тролейбусів, суцільнометалевих вагонів роблять з алюмінію та його сплавів. З алюмінію виготовляють упаковку для харчових продуктів і посуд. Для туриста найкращий чайник алюмінієвий — у ньому швидко закипає вода.
- Порошок алюмінію є основою при виготовленні сріблястої фарби для захисту залізних виробів від корозії. Алюміній також використовується і у вигляді сплавів:



# Дані зразки металів:



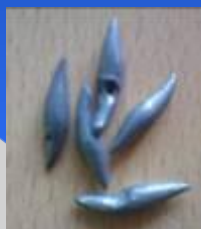
Hg



W



Cu



Pb



Na

Визначте ці метали за фізичними характеристиками:

А) дуже м'який (ріжеться ножом);

Б) має жовтий колір;

В) має матову поверхню;

Г) має найбільшу тугоплавкість;

Д) рідкий при кімнатній температурі;

Е) має червоний колір;

Ж) відрізняється металевим блиском і високою теплопровідністю.