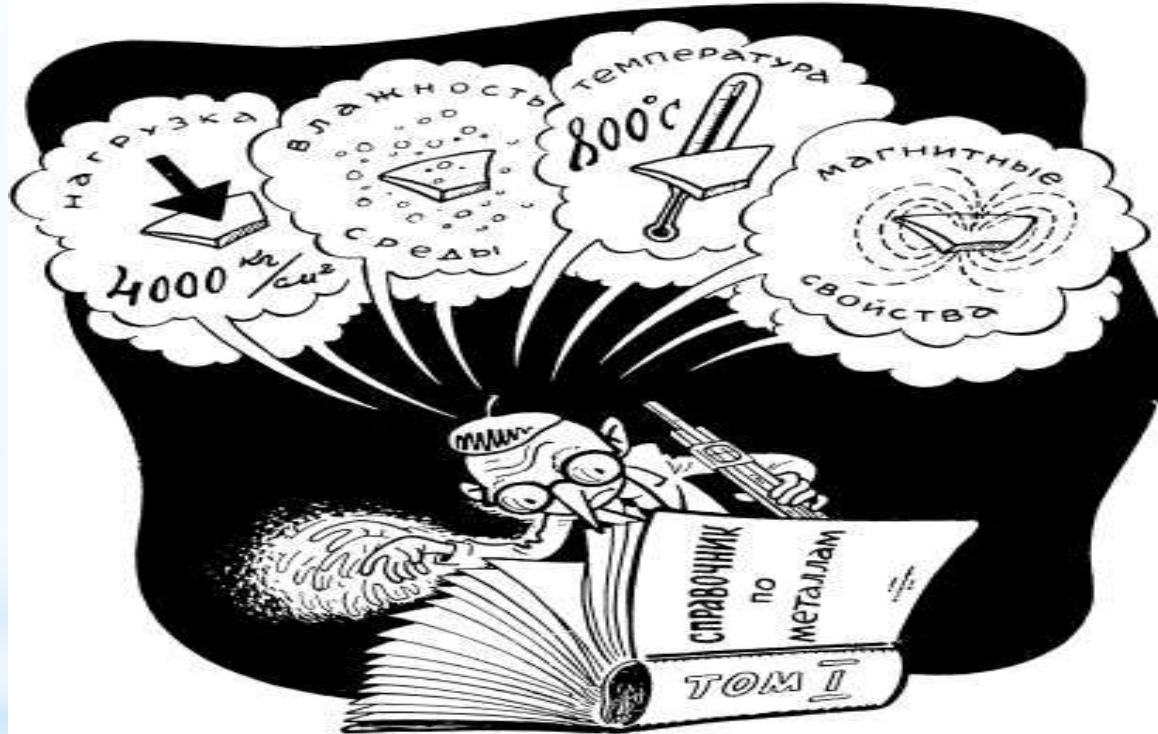


ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МЕТАЛІВ



Лекція №10



БЕРИЛІЙ



**Представників берилу
поважають:
Смарагд, аквамарин,
олександрит,
За гарний колір
і чудовий вид
Їх в золото та срібло
оправляють.**



Искусственное освещение



Смешанное освещение

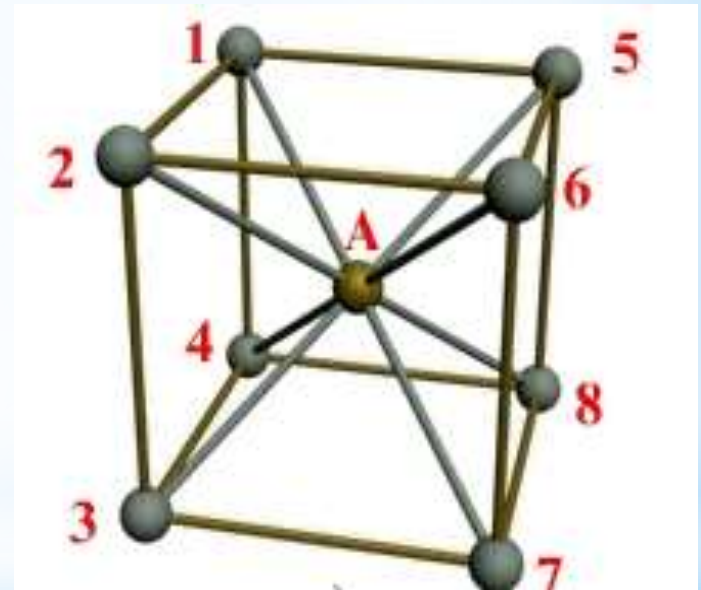
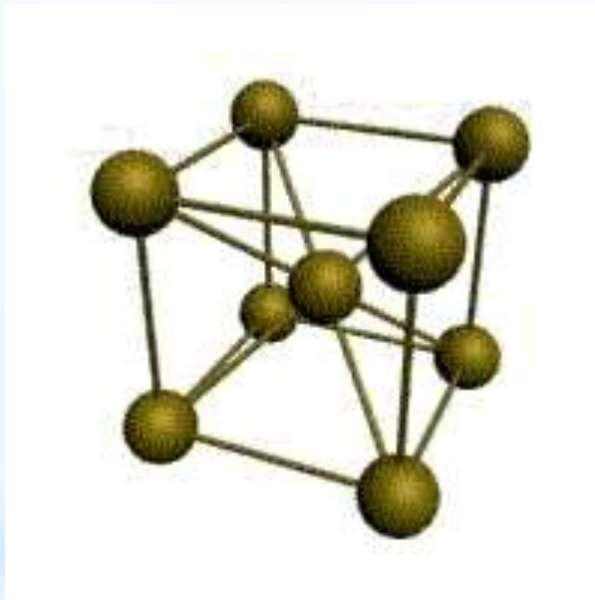


Естественный дневной свет

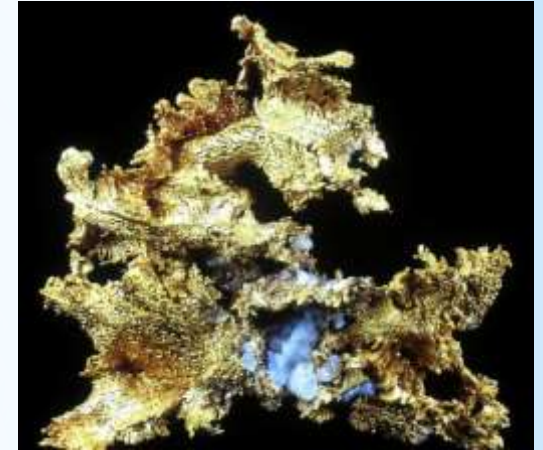
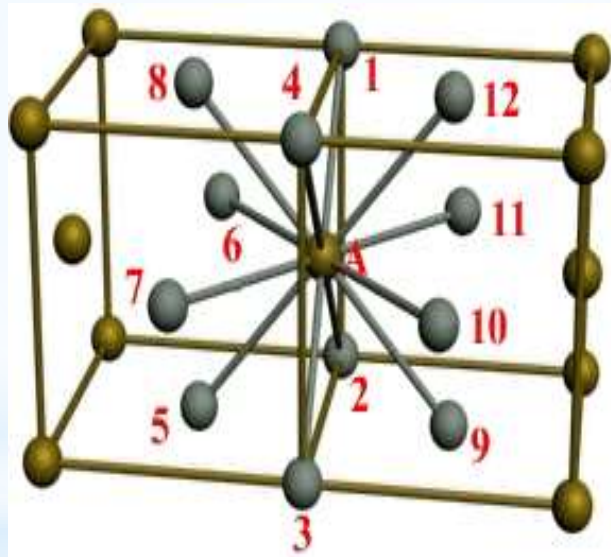
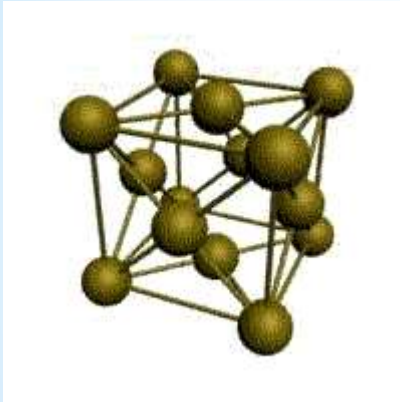


Берилій в 1,5 рази легше алюмінію, в 3 рази міцніший за сталь. Жаростійкий і жорсткий, як титан, але легше і міцніше його. За електропровідністю берилій близький до «лідерів» в електротехніці - міді та срібла.

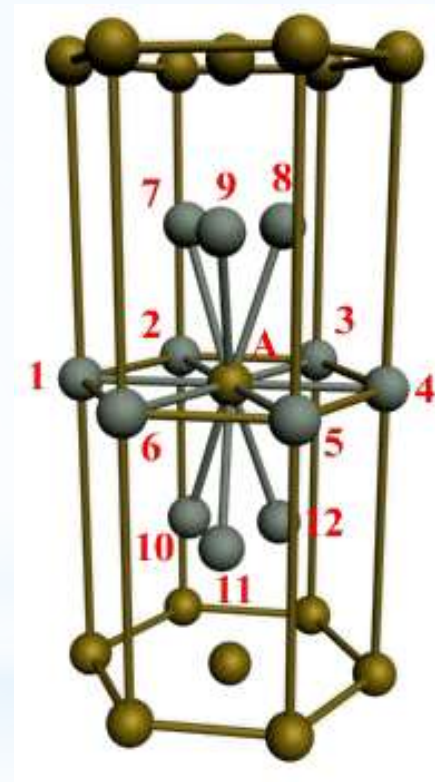
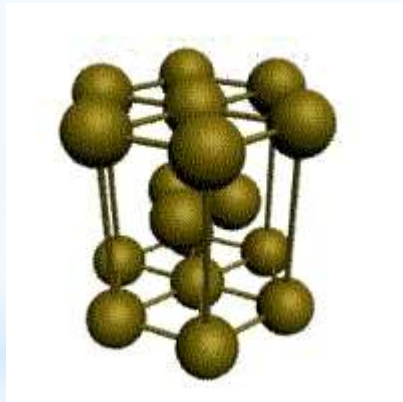
* Об'ємно центрована кубична
Ba, Y, Cr, Fe, лужні метали



* Границьєтрована кубична (к.ч.12)
Al, Ca, Ni, Cu, Pb, Ag, Au



* Гексагональна решітка щільного пакування
(к.ч. 12) Mg, Ti, Co, Zn, Cd





МЕТАЛИ



чорні

кольорові

Підгрупа залізу
Fe, Co, Ni, Mn

Тугоплавкі
Mo, V, W, Nb, Ta

Уранові
(актиноїди)

Рідкісноземельні
(лантаноїди)

Лужні та
лужноземельні

Самий важкий - осмій (Os, $\rho=22,5 \text{ г/см}^3$)

Легкі
Be, Mg, Al, Ti

Шляхетні
Cu, Au, Ag, Pt, Pd

Легкоплавкі
Zn, Cd, Hg, Sn, Sb

Найбільш легкий - літій (Li, $\rho=0,53 \text{ г/см}^3$).

ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МЕТАЛІВ

Властивості металів зумовлені насамперед особливостями будови кристалічних ґраток металів, міцністю зв'язку, будовою атомів.

До таких властивостей металів належать:

Блиск

Твердість

Пластичність

Ковкість

Тепло- та електропровідність

Температура плавлення

Густина

• **Механічні:**

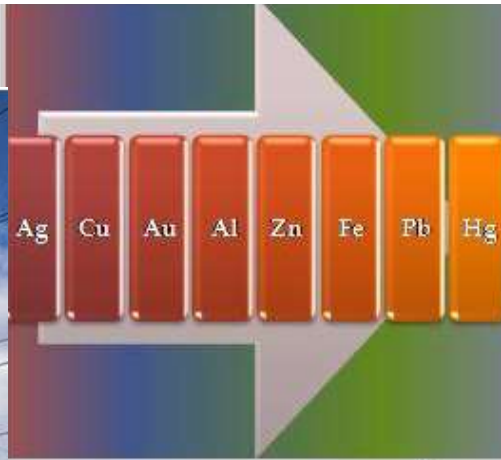
- міцність,
- пружність,
- в'язкість,
- пластичність,
- витривалість

• **Фізичні:**

- колір,
- плавкість,
- електропровідність,
- магнітні,
- термічні

КРАЩИ ПРОВІДНИКИ ТЕПЛА

Електрична провідність і теплопровідність. Метали – добрі провідники електрики і теплоти. Це зумовлено наявністю в металічних ґратках вільних електронів, які в електричному полі набувають спрямованого руху. Найбільшу електропровідність має срібло. Електропровідність і теплопровідність металів збільшується від Hg до Ag (Hg, Pb, Fe, Zn, Mg, Al, Au, Cu, Ag). Оскільки срібло дороге, в електротехніці використовують мідь і алюміній.



Електро- і теплопровідність зменшуються

кращі провідники - срібло і мідь



гірші - свинець і ртуть

З підвищенням температури електропровідність падає

Твердість. За твердістю метали поділяють на **тверді** (найтвердіший **хром** і **вольфрам** – ріжуть скло), і **м'які** (найм'якішими є **натрій, калій, індій, цезій, рубідій**). Вони легко ріжуться ножом.



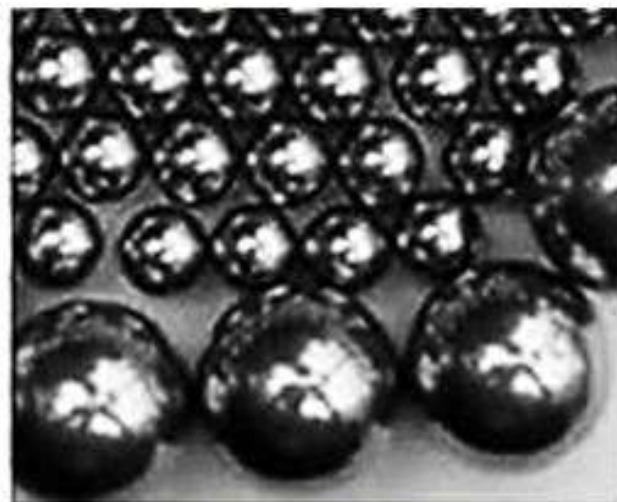
Магнітні властивості – це здатність притягуватися магнітом. Магнітні властивості характерні для **заліза, нікелю, кобальту**.



За температурами плавлення розрізняють **легкоплавкі** ($t_{\text{пл.}}$ до 1000°C) та **тугоплавкі** ($t_{\text{пл.}}$ понад 1000°C). Найбільш легкоплавкий метал **ртуть** ($-38,9^{\circ}\text{C}$), **цезій** ($+29^{\circ}\text{C}$) і **галій** ($+29,8^{\circ}\text{C}$). **Вольфрам** – найбільш тугоплавкий метал ($+3410^{\circ}\text{C}$). Він застосовується для виготовлення ниток розжарювання електроламп.



*Ртуть –
найлегкоплавкіший метал
($T_{\text{пл.}} = -38,9^{\circ}\text{C}$)*



*Вольфрам –
найтугоплавкіший метал
($T_{\text{пл.}} = 3420^{\circ}\text{C}$)*

Теплопровідність металів



Твердість металів



* Руди : магнетит (Fe_3O_4), пирит (FeS_2), кіноварь (HgS), малахит ($(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$)





**За способом відновлення металу
розрізняють галузі металургії**

Пірометалургія

сукупність
металургійних
процесів, що
протікають
при високих
температурах

основа виробництва
чавуну, сталі,
свинцю, міді, цинку

Гідрометалургія

видобування металів
з руд, концентратів і
відходів виробництва
за допомогою водних
розчинів певних
речовин

Застосовується при
отриманні урану,
алюмінію, золота, цинку

Електрометалургія

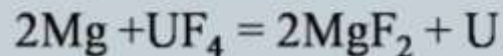
область металургії,
що охоплює
промислові способи
отримання металів
і сплавів за
допомогою
електричного
струму

Виробництво
алюмінію і інших
кольорових металів

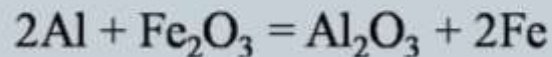
СПОСОБИ ОДЕРЖЕННЯ МЕТАЛІВ

Метали можна відновлювати з їхніх оксидів і галогенідів іншими, більш активними металами за високої температури. Цей процес називається металотермією.

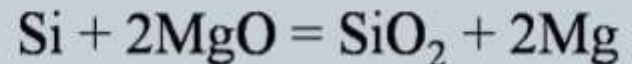
а) магнійтермія:



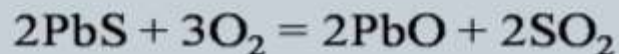
б) алюмініотермія:



Метали можна відновлювати і за допомогою деяких неметалів, наприклад, силікотермія.



Сульфідні руди спочатку випалюють:



А потім одержаний оксид металу відновлюють вугіллям (коксом).



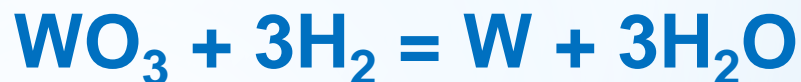
* Пірометалургія



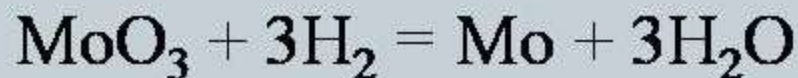
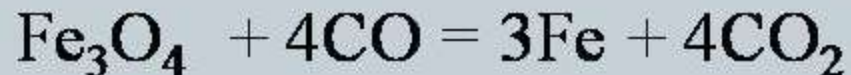
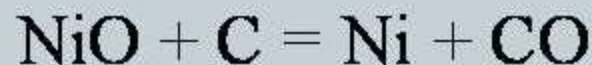
* карботермія



* Відновлення воднем

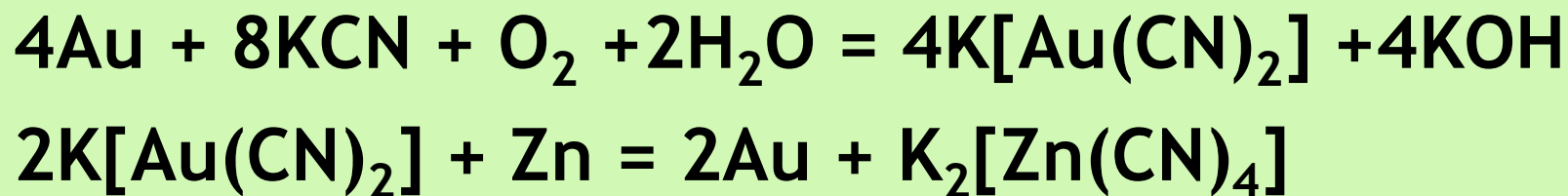


* металотермія

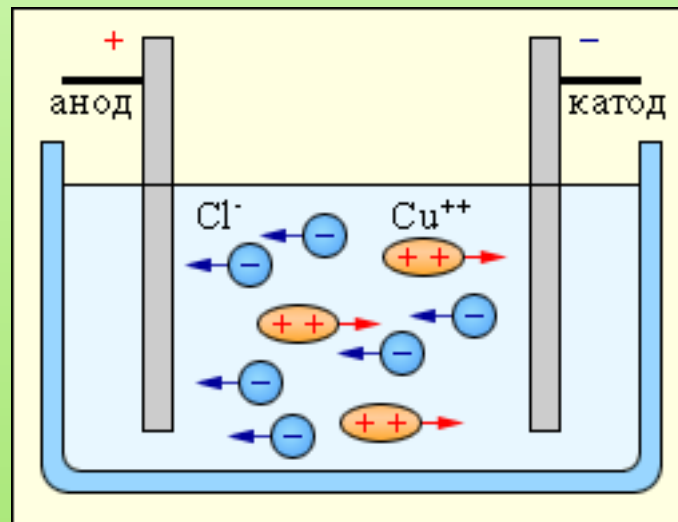




Гідрометалургія



Електрометаллургія (Cu, Zn, Ni, Pb, Bi...)



ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МЕТАЛІВ

Взаємодія з неметалами

Взаємодія з водою

Взаємодія з кислотами та лугами

Взаємодія з солями

Усі метали є відновниками.

Відновна здатність металу визначається величиною його стандартного електродного потенціалу.

Неактивні метали, що стоять після гідрогену з водою не реагують!

Електрохімічний ряд напруг металів

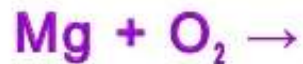


Взаємодія з неметалами

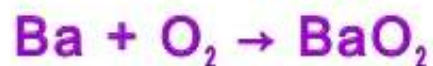
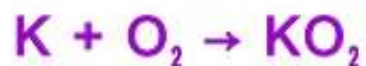
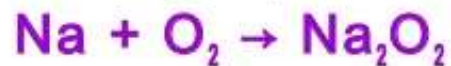


1. Взаємодія з киснем

- Всі метали, крім золота, платини та платинових металів, взаємодіють з киснем:



- Лужні метали, крім Li, та барій при взаємодії з киснем утворюють пероксида та надпероксида:



2. Взаємодія з галогенами:

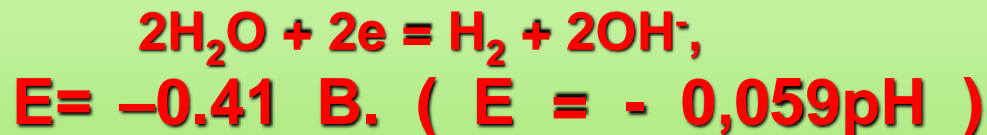


3. Взаємодія з сіркою:



Взаємодія металів з водою

Потенціал відновлення водню у нейтральному водному розчині (рН=7)



ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ МЕТАЛЛОВ																			
← уменьшается свойство атома отдавать электроны (окисляться) Me° ←																			
Li	Cs	K	Ba	Ca	Na	Mg	Al	Zn	Fe	Co	Ni	Sn	Pb	H	Cu	Ag	Hg	Pt	Au
-3,04	-3,01	-2,92	-2,9	-2,87	-2,71	-2,36	-1,66	-0,76	-0,44	-0,28	-0,25	-0,14	-0,13	0	+0,34	+0,8	+0,85	+1,28	+1,5
Li ⁺	Cs ⁺	K ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Zn ²⁺	Fe ²⁺	Co ²⁺	Ni ²⁺	Sn ²⁺	Pb ²⁺	2H ⁺	Cu ²⁺	Ag ⁺	Hg ²⁺	Pt ²⁺	Au ³⁺
→ увеличивается свойство иона присоединить электроны (восстанавливаться) Me° →																			

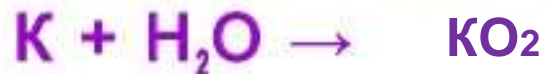
Метали з водою термодинамічні взаємодіють тільки якщо електродний потенціал їх знаходиться лівіше, **-0.41 В**, тобто, стоять у РСЭП до Fe.

Метали, що стоять у РСЭП між **Mg** та **Fe**, реагують з водою при високих температурах, водяної пари. Ці метали покриті оксидними або гідроксидними нерозчинними у воді плівками. До таких металів можна віднести **Zn, Cr, Al, Mn, Ti, та др.**

Взаємодія з водою



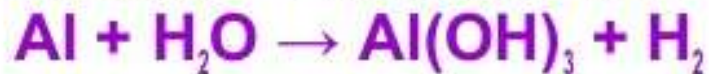
- Лужні та лужноземельні метали взаємодіють з водою при кімнатній температурі:



- Магній – при кип'ятінні:



- Алюміній – якщо позбавити його оксидної плівки:



- Залізо – при температурі 800°C:



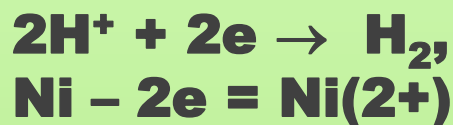
- Деякі інші неактивні метали – при високих температурах, утворюючи оксиди:



Взаємодія металів з розчинами кислот - неокисників

До кислот - неокисників відносяться :
HCl, розведену **H₂SO₄** та слабкі кислоти
(H₃PO₄, H₂CO₃, CH₃COOH) .

Окисник по відношенню до металу є гідроген-іон, реакція його відновлення:

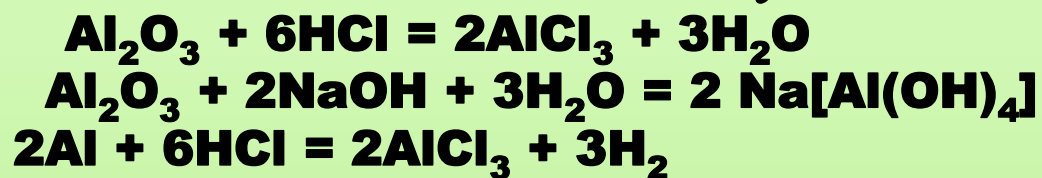


Усі метали, які мають потенціал більш негатив - ні, ніж за потенціал відновлення **H⁺** у даному середовищі, можуть взаємодіяти з кислотами-неокисниками:

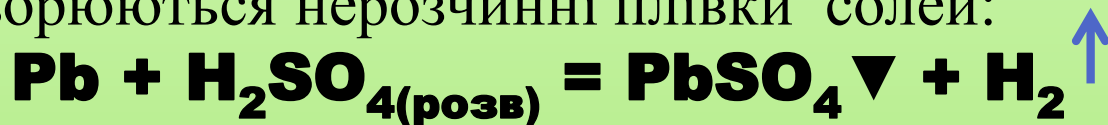


Це усі метали, які стоять у РСЭП до гідрогену (їх оксидні плівки мають кислотний характер).

Оксидні плівки на металах **Zn, Al, Cr, Sn, Pb** мають амфотерний характер, и легко реагують як з кислотами, так і зі лугами:



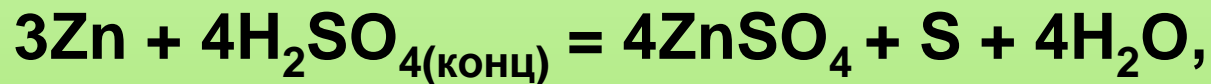
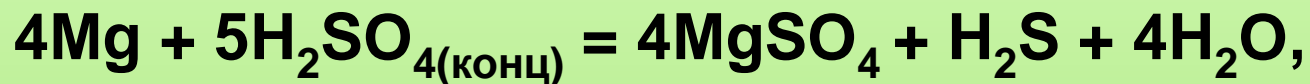
Тільки свинець не реагує з розчинами хлоридної, сульфатної та деяких інших кислот, тому що утворюються нерозчинні плівки солей:



Метали, що стоять **правіше** гідрогену, не взаємодіють ні з водою, ні з кислотами-неокисниками, тому, що термодинамічески не відновлюють гідроген.

Взаємодія металів з розчинами кислот - окисників

При взаємодії металів с концентрованою H_2SO_4 відновлюється сульфур, а ступінь його відновлення залежить від хімічної активності металів. Активні метали відновлюються до сульфід-іона S^{2-} , S :



концентрована сульфатна кислота з мало-активними металами дає сіль, воду і SO_2 :



концентрована сульфатна кислота з активними металами дає сіль, воду і H_2S :

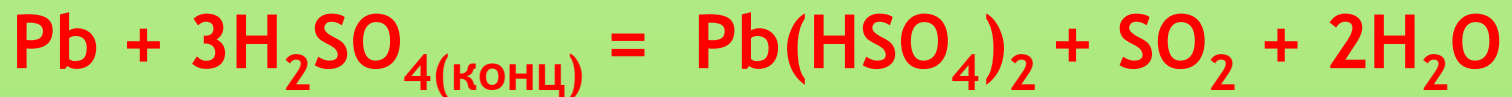
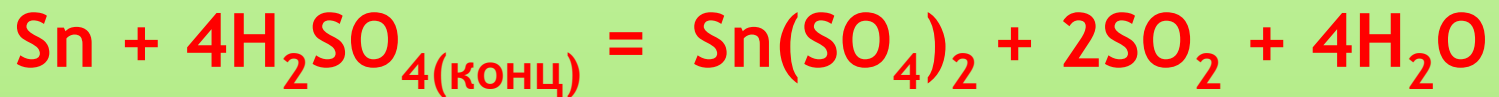


концентрована сульфатна кислота з металами середини ряду активності дає сіль, воду і, залежно від концентрації кислоти, або SO_2 , або S , або H_2S :



Метали, які пасивуються у концентрованій H_2SO_4 на холододу - це **Fe, Cr, Al, Ni, Co та ін.** При нагріванні метали взаємодіють з кислотою з отриманням метал - сульфату, сульфур (IV) оксиду та води.

Особливості взаємодії металів четвертої групи ПСЭ с концентрованою H_2SO_4 :



Особливості взаємодії металів з нітратною КИСЛОТОЮ

Т а б л и ц я

Метали	Концентрація HNO_3 , ω (%)		
	$\omega < 10$	$\omega = 10 \dots 50$	$\omega > 50$
Au, Pt, Zr, Ta, W, Nb	не реагує	не реагує	не реагує
Al, Cr, Fe	NH_4NO_3 + сіль + H_2O	N_2O + сіль + H_2O	На холоді метал пасивується, при нагріванні – NO_2 + сіль + H_2O
Активні метали лівої частини РСЕП	NH_4NO_3 + сіль + H_2O	N_2O + сіль + H_2O	NO_2 + сіль + H_2O
Метали правої частини РСЕП	не реагує	NO + сіль + H_2O	NO_2 + сіль + H_2O

Приклади до таблиці



Особливості взаємодії металів Sb та Sn з концентрованою нітратною кислотою



Для шляхетних металів (Au, Pt, Pd t.d.)



Поведінка металів у розчинах лугів

З розчинами лугів реагують тільки амфотерні метали: **Al, Ga, In, Zn, Pb, Sn, Be, Cr.**

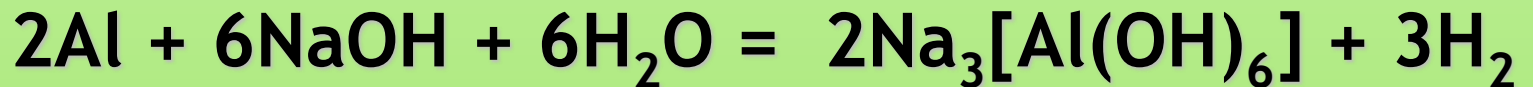


У ролі окисника виступає гідроген з води.



Потім метал реагує з **OH⁻**

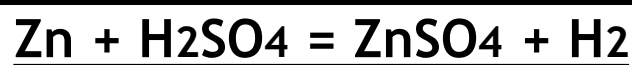
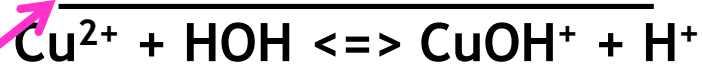
З утворенням гідроксокомплексу:



Взаємодія металів з розчинами солей

Реакції перебігають, якщо дотримуватись

правила: більш активний метал (з більш негативним стандартним електродним потенціалом) витискує менш активний метал з розчину його солі:



При взаємодії металів з розчинами солей треба знати, що усі солі **гідролізовані**. Відбувається гідроліз солі та зміна рН середовища з отриманням вільної кислоти або лугу.

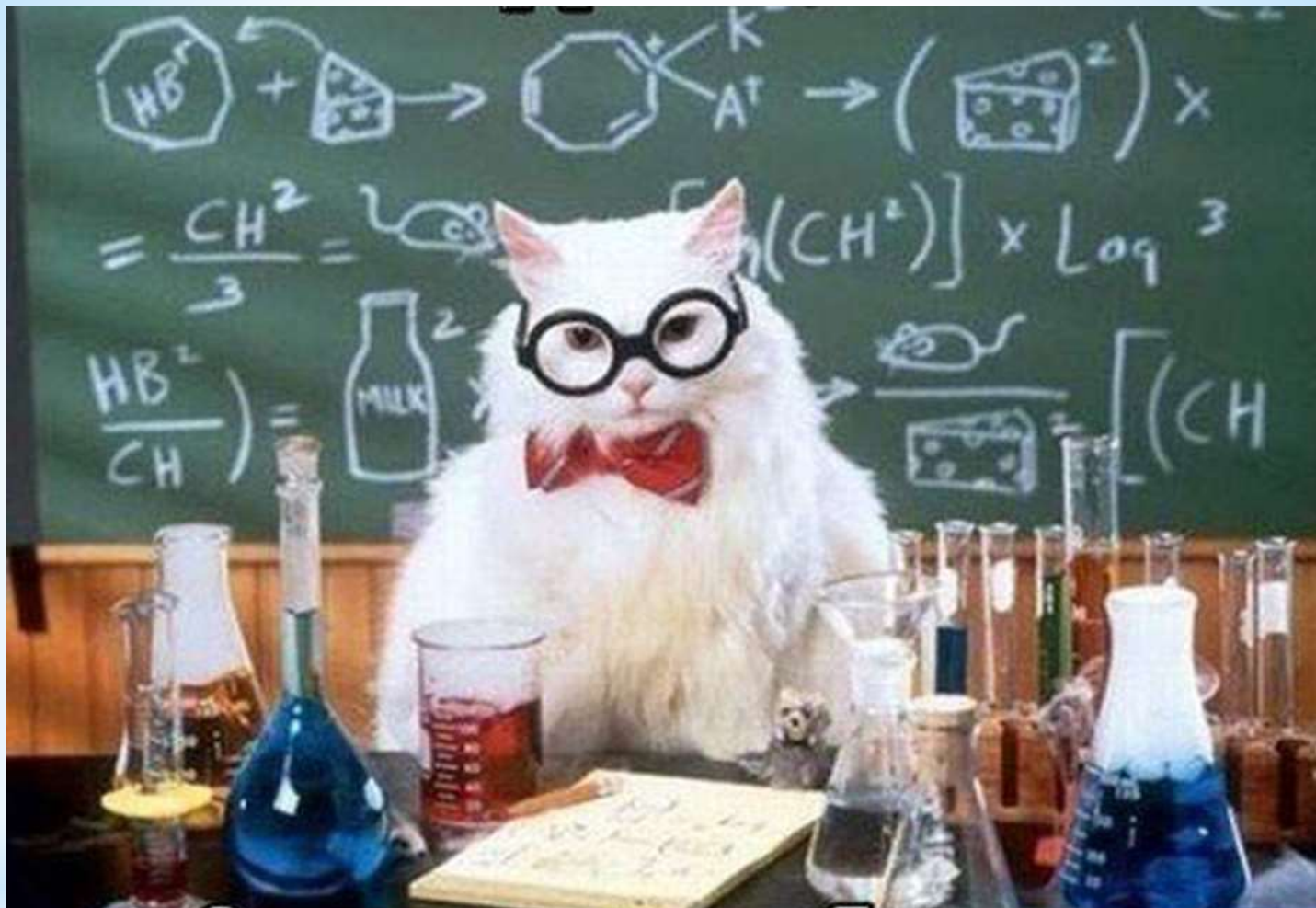


Реакція взаємодії алюмінію з розчином соди має наступний вигляд:



*See you later alligator!
- In a while crocodile!*





ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ МЕТАЛЛОВ

← уменьшается свойство *элемента* отдавать электроны (окисляться) Me⁰ →

Li	Cs	K	Ba	Ca	Na	Mg	Al	Zn	Fe	Co	Ni	Sn	Pb	H	Cu	Ag	Hg	Pt	Au
-3,04	-3,01	-2,92	-2,9	-2,87	-2,71	-2,36	-1,66	-0,76	-0,44	-0,28	-0,25	-0,14	-0,13	0	+0,34	+0,8	+0,85	+1,28	+1,5
Li ⁺	Cs ⁺	K ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Zn ²⁺	Fe ²⁺	Co ²⁺	Ni ²⁺	Sn ²⁺	Pb ²⁺	2H ⁺	Cu ²⁺	Ag ⁺	Hg ²⁺	Pt ²⁺	Au ³⁺
→ увеличивается свойство <i>элемента</i> присоединить электроны (восстанавливаться) Me ⁰ ←																			