**Лекція 1. Загальні відомості про металічні елементи та метали.**

Металічних елементів більше, ніж неметалічних: зі 118 відомих на початок 2012 р. елементів понад 90 — металічні. Усі металічні елементи утворюють прості речовини — метали.

***Електронна будова атомів металічних елементів***

Атоми металічних елементів мають у зовнішньому енергетичному рівні невелику кількість електронів (один, два або три). До завершення зовнішнього енергетичного рівня їм не вистачає відповідно сім, шість або п'ять електронів. Атоми металічних елементів не можуть приєднати такої кількості електронів. їм легше віддати один, два або три електрони, щоб утворився октет. А тому атоми металічних елементів є типовими ***відновниками:***

Ме0 – nе- → Меn+

Розгляньмо електронну будову атома Калію: 19К *Is22s22p63s23p64s1.* На останньому, четвертому, енергетичному рівні в атомі Калію міститься один електрон *(4s1),* а на передостанньому — октет електронів *(3s23p6).* Тому атом Калію легко віддає один електрон. Частинка, що утворилась, отримує елементарний електричний заряд +1. Заряд ядра атома Калію залишився незмінним (+19), а електронів стало на один менше, тобто 18. Отже, електронейтральний атом Калію перетворився на позитивно заряджену частинку — ***катіон:***

атом К йон К+ (катіон)

*1s22s22p63s23p64s1,* або [Аr] *4s1**1s22s22p63s23p6*, або [Аг]

Розгляньмо будову атома Магнію: 12Mg *Is22s22p63s2.*

Ha останньому, третьому, енергетичному рівні атома є два електрони *(3s2),* а на передостанньому — октет електронів *(2s22p6).* Атом Магнію легко віддає два електрони. Частинка, що утворюється (йон), отримує заряд +2. Заряд ядра атома Магнію залишився незмінним (+12), а електронів стало на два менше (10). Сумарний заряд дорівнює +2. Таким чином електронейтральний атом Магнію перетворюється на позитивно заряджений йон — катіон Магнію:

Mg° - 2е- → Mg2+

атом Mg йон Mg2+

*1s22s22p63s2,* або [Ne]3s2 *1s22s22p6,* або [Ne]

Зрозуміло, що кожний катіон містить менше електронів, ніж протонів. У катіонів, порівняно з електронейтральними атомами, зменшується кількість енергетичних рівнів: їх стає на один менше. Таким чином, радіуси катіонів менші, ніж радіуси відповідних атомів: r(K+) < r(K), r(Mg2+) < r(Mg)...

Здатність атомів металічних елементів втрачати електрони зростає зі збільшенням радіусів атомів: у періоді — справа наліво, а в групі — згори донизу (для елементів головної підгрупи). Так, найтиповіші металічні елементи розміщуються внизу ІА групи. Це, зокрема, Цезій, Барій.

Атоми металічних елементів виявляють зазвичай лише позитивні ступені окиснення. Для *s-* i p -елементів вони сталі, а в d-елементів — можуть бути різними (оскільки в них валентними є не лише *s-,* a й d-електрони). Це відбивається і на зміні металічних властивостей: у побічних групах зі збільшенням порядкового номера елемента металічні властивості d-елементів послаблюються.

Прості катіони, які утворюють металічні елементи головних підгруп I—IIIгруп, входять до складу відповідних оксидів, основ, солей.

Значення зарядів таких йонів для елементів головних підгруп I—IIIгруп збігається з номером груп.

Так, металічні елементи групи ІА утворюють прості катіони Ме+ (К+, Na+, Li+), групи ІІА — Ме2+ (Са2+, Ва2+, Mg2+), групи ІІІА — Ме3+ (А13+).

Однак ця закономірність не стосується елементів побічних підгруп. Так, елемент I групи Купрум утворює два прості катіони — Cu+ i Cu2+, a Ферум (VIIIB) — Fe2+ i Fe3+.

***Металічний зв’язок. Кристалічні гратки.***

В металах, які знаходяться в рідкому і твердому станах, між їх складовими частками існує особливий вид хімічного зв'язку. Звернемо увагу, що типові метали відрізняються малим числом електронів на зовнішньому шарі атомів. Для їх іонізації потрібна відносно невелика енергія.

Коли атоми при конденсації пари металу зближуються, їх зовнішні електрони переходять в загальне користування всіх атомів даного металу. Виникаючі позитивні іони металу утримуються всі разом за рахунок притягання до електронів, що вільно рухаються в металі. Такий вид хімічного зв'язку називають ***металічним***.

Металічний зв'язок схожий з іонним і ковалентним зв'язками. З ковалентним зв'язком металічний схожий тим, що при виникненні цих видів зв'язку валентні електрони переходять в загальне користування атомів. Однак, у випадку металічного зв'язку ці електрони пов'язують всі атоми даного шматка металу, а у випадку з ковалентного - два атома. З іонним зв'язком металічний зв'язок подібний наявністю іонів. Однак у металах позитивно заряджені іони утримуються електронами, що вільно переміщуються, а не негативно зарядженими іонами, як в речовинах з іонним зв'язком .

Тверді метали - кристалічні речовини. Їх кристалічні гратки подібні до атомних граток алмазу, кремнію, але у вузлах металічних граток розташовані позитивно заряджені іони.
Внаслідок притягання усіх вільних електронів усіма позитивно зарядженими іонами металічний зв'язок дуже міцний. Тому для металів характерні кристалічні решітки з щільною упаковкою іонів, яка досягається в металах з гратками ***гексагонального типу*** (цинк, магній тощо) або ***кубічного гранецентрированного*** (мідь, срібло, алюміній та ін.)

Кубічна об’ємноцентрована

Кубічна гранецентрована

Гексагональна

Менш щільною є гратка ***кубічна об'ємно- центрована***.

Таку гратку при кристалізації утворюють залізо, натрій, барій та ін.
Деякі метали (наприклад , олово ) можуть кристалізуватися залежно від температури з утворенням граток то одного, то іншого типу.

***Фізичні властивості металів***

Особливості металічного зв'язку і кристалічних ґраток зумовлюють загальні фізичні властивості різних металів.

1. ***Агрегатний стан***металів твердий (крім ртуті й, умовно, францію *(елемент є не тільки радіоактивним, з малим періодом напіврозпаду, а й таким, що в природі трапляється надзвичайно рідко. Маса речовини, яка доступна зараз для вивчення — близько 10-7 г.).* Температура плавлення більшості металів перевищує 1000 °С. Метали, які плавляться за нижчої температури, називають ***легкоплавкими***(свинець, олово, цинк, алюміній). Найбільш тугоплавкий метал — це вольфрам (3420 °С). Найнижчу температуру плавлення має ртуть (-38,9 °С).
2. Але ***твердість***різних металів за (н. у.) коливається в значних межах: від 0,2 (цезій) до 6,0 (вольфрам) за шкалою Мооса *(Золото без домішок настільки м'яке, що його можна м'яти руками).* Метали, у яких в утворенні металічного зв'язку беруть участь лише s-електрони (лужні, лужноземельні), не відзначаються високою твердістю, пластичні й легкоплавкі. А метали, у яких, крім s-електронів, в утворенні зв'язку беруть участь ще й й d-електрони, відзначаються вищою твердістю і тугоплавкістю*.*
3. ***Пластичність***— здатність металів згинатись і не ламатись під дією механічних навантажень унаслідок зміщення окремих шарів металу щодо інших (без порушення металічного зв'язку між ними). Найпластичнішими металами є золото, срібло, мідь. Інші ж метали зовсім не пластичні і при деформації зразу ламаються, не згинаючись (марганець, вісмут). Для пластичності деяких металів (хром) важливою є чистота речовини.
4. Для більшості металів характерний сріблясто-білий (Al, Ag, Ni) або сріблясто-сірий ***колір***(Pb, Fe). Винятки: золото має жовте забарвлення, мідь — рожево-червоне, а цезій — світло-жовте.
5. Для металів характерна висока ***електропровідність.***Вона зумовлена наявністю електронного газу. В електричному полі вільні електрони починають рухатись не хаотично, а спрямовано: від негативного полюса до позитивного. Найкраща електропровідність у срібла і міді, за ними йдуть золото, алюміній, магній. Електронна провідність металів з підвищенням температури зменшується.
6. Наявність електронного газу зумовлює також високу ***теплопровідність***металів.
7. Характерний ***металічний блиск.***У подрібненому (порошкоподібному) стані метали мають зазвичай чорний колір і не блищать, за винятком магнію та алюмінію.
8. Значення ***густини***металів коливаються у доволі широкому діапазоні — від 0,534 (літій) до 22,5 г/см3 (осмій, іридій). Густина металів прямо пропорційна атомній масі елемента й обернено пропорційна радіусу його атома. Метали з густиною до 5 г/см3 називають ***легкими*** *(група. легких металів (не затверджена IUPАС) включає калій, натрій, кальцій, магній, алюміній та інші елементи)* а ті, у яких густина понад 5 г/см3, — ***важкими.***
9. Деякі метали є ***феромагнетиками***(залізо, нікель, кобальт, марганець, хром) — речовинами, які здатні намагнічуватися в зовнішньому магнітному полі та зберігати стан *намагнічення.*

10. Метали мають здатність розчинятись один в одному з утворенням твердих розчинів *–* ***сплавів*** *(рідкі та тверді сплави металів із ртуттю називають амальгамами. Утворюються при змочуванні металу ртуттю навіть за звичайних температур. Залізо не утворює амальгам).*