

Лекція за темою «Елементи ІІІВ-VВ груп»

Загальна характеристика *d*-елементів

d-Елементами періодичної системи Д.І. Менделєєва називають елементи, в атомах яких валентними електронами є електрони зовнішнього *ns*- та передостаннього $(n-1)d$ -підрівня. Вони складають І В — VIII В групи. *d*-Елементи називають також перехідними, оскільки вони розташовані в періодичній системі у великих періодах між *s*- та *p*-елементами.

На фізичні та хімічні властивості *d*-елементів суттєво впливають особливості їх електронної будови. З одного боку, $(n-1)d$ -підрівень в міру заповнення електронами сприяє екрануванню зовнішніх *ns*-електронів, що мусить послабити їх зв'язок з ядром, з іншого — зростання електронів на передостанньому рівні приводить до зменшення атомних радіусів. Це явище, яке має назву *d*-стиску, переважає, тому, хоча *d*-елементи і мають металічні властивості, вони менш виражені, ніж у *s*- та *p*-металів.

Зверху вниз у групах спостерігають зростання атомних радіусів при переході від *3d*- до *4d*-елементів і зменшення від *4d*- до *5d*-елементів. Зменшення атомних радіусів *5d*-елементів обумовлено лантаноїдним стиском і приводить до збільшення енергії іонізації Au та Hg у порівнянні з Ag та Cd і відповідно до зменшення їх металічних властивостей.

Загальна характеристика елементів III В групи

До III В групи хімічних елементів належать: Скандій (Sc) та Ітрій (Y), а також, в залежності від підходу деякі або всі лантаноїди та актиноїди. IUPAC точно склад групи не визначає. Відповідні клітинки в періодичній таблиці заповнені астерисками, а лантаноїди та актиноїди винесені в окремі рядки. За старою класифікацією цю групу називали побічною підгрупою III групи, або підгрупою Скандію.

Існують різні трактування лантаноїдів та актиноїдів щодо їх приналежності до групи III:

- а) — не включати їх;
- б) — включати їх усіх;

в) — включати тільки перші елементи із відповідних рядків: Лантан й Актиній;

г) — включати тільки останні елементи із відповідних рядків: Лютецій та Лоуренсій.

Для елементів III B групи властива присутність одного *d*-електрона на передостанній електронній оболонці. Для лантаноїдів та актиноїдів поступово починає заповнюватися *f*-підоболонка. Винятком є Лоуренсій, у якому замість *d*-підоболонки одним електроном заповнена $7p$ підоболонка внаслідок релятивістського ефекту.

Елементи III B групи мають високу хімічну активність, блоковану утворенням оксидних плівок на поверхні. Вони тугоплавкі метали. У хімічних сполуках вони здебільшого мають ступінь окиснення +3, хоча відомі деякі сполуки з меншим ступенем окиснення. Оксиди елементів групи зазвичай мають основні властивості, але скандій оксид є амфотерним.

Загальна характеристика елементів IV B групи

До IV B групи хімічних елементів належать: Титан (Ti), Цирконій (Zr), Гафній (Hf) та Резерфордій (Rf). В «короткій формі» представлення цю групу називають також підгрупою Титану або побічною підгрупою IV групи, всі її елементи — перехідні метали.

Перші три елементи зустрічаються в природі. Вони мають подібні властивості — всі вони є тугоплавкими рідкісними металами. Резерфордій у природі не зустрічається. Він був синтезований у лабораторіях і не має стійких ізотопів.

Усі елементи групи мають 2 електрони на *s*-оболонці з найбільшим головним квантовим числом, й 10 електронів на першій із внутрішніх оболонок, з яких займають 2 — *d*-орбіталі.

Елементи IV B групи є хімічно активними, хоча активність їх простих речовин блокується формуванням оксидних плівок на поверхні. Оксиди TiO_2 , ZrO_2 та HfO_2 мають високу температуру плавлення й стійкі щодо дії більшості кислот.

Елементи IV В групи чотиривалентні й здебільшого створюють сполуки зі ступенем окиснення +4. Вони стійкі до концентрованих лугів, але реагують з галогенами з утворенням тетрагалідів. При високих температурах усі три метали групи, що зустрічаються в природі, реагують з киснем, азотом, вуглецем, бором, сіркою й кремнієм. Гафній та цирконій мають дуже близькі йонні радіуси й дуже схожі на хімічними властивостями. Через це розділити їх хімічними методами майже неможливо, відрізняються тільки фізичні характеристики: температури плавлення й кипіння й розчинність.

Загальна характеристика елементів V В групи

До V В групи хімічних елементів належать: Ванадій (V), Ніобій (Nb), Тантал (Ta) та Дубній (Db). За старою класифікацією, що використовує коротку форму періодичної таблиці, групу V називали підгрупою Ванадію (побічною підгрупою п'ятої групи). Всі елементи групи є перехідними металами.

Перші три елементи групи зустрічаються в природі й мають схожі властивості: цетугоплавкі рідкісні метали. Дубній у природі не зустрічається. Він був синтезований у лабораторіях і не має стійких ізотопів.

Більшість елементів V В групи мають 2s-електрони і 3d-електрони на зовнішніх оболонках. Винятком є Ніобій, у якого 1s-електрон і 4d-електрони. Хімічні властивості елементів групи визначаються цими 5 електронами.

Усі вивчені елементи групи є металами, що утворюють прості речовини з високою температурою плавлення і високою хімічною активністю, яка, втім, блокована утворенням окисної плівки на поверхні. Існує декілька оксидів Ванадію та Ніобію (включаючи нестехіометричні), і тільки один оксид Танталу. Незвичною властивістю оксидів елементів V групи є висока електропровідність. В неорганічних сполуках елементи групи мають здебільшого ступінь окиснення +5, хоча існують менш стабільні сполуки з меншими ступенями окиснення.