

## Лекція

### Геохімічні властивості радіоактивних елементів

#### План лекції:

1. Характеристика найголовніших геохімічних властивостей радіоактивних елементів.
2. Процес міграції радіоактивних елементів.
3. Умови збагачення природних вод радіоактивними елементами.

Уран є родоначальником найважливішого ряду радіоактивних елементів. Основні риси геохімії урану визначаються його положенням у періодичній системі елементів:

1. Більша маса ядра атома урану, що характеризується його атомною вагою 238, 07, обумовлює нестійкість атома урану, тобто його радіоактивний розпад.
2. Елементи з високими порядковими номерами й атомною вагою зустрічаються в земній корі рідше, ніж легкі, однак парний порядковий номер урану (92) обумовлює його більше поширення порівняно з сусідніми елементами, що мають непарні номери.
3. Чим вищий номер групи періодичної системи елементів, тим сильніше виражений кислотний характер елемента, проте чим більші порядковий номер та атомна вага, тим сильніше виражені його основні властивості.
4. Внаслідок того, що уран знаходиться в шостій групі періодичної системи (ряд уранідів), він має шість валентних електронів, розміщених на кількох орбітах. Це вказує на можливість виявлення урану на різних ступенях окислення (3, 4, 5, 6), що значно ускладнює геохімію елемента, оскільки його йони різної валентності ведуть себе в природі по-різному і здатні брати участь в окисно-відновних реакціях.

5. Із втратою всіх валентних електронів уран утворює іон, у зовнішній оболонці якого знаходиться вісім електронів, тобто йон, побудований за моделлю атомів інертних газів, належить до літофільних елементів. Це визначає:

- а) наявність урану в кислих силікатних гірських породах;
- б) перебування урану в природі у формі кисневих сполук, а не в формі сульфідів, селенідів, арсенідів та антимонідів унаслідок їх сильної гідролізаційної схильності;
- в) висока подібність до кисню, що визначає стійкість окисів і відсутність у природі самородного металічного урану;
- г) слабкий розвиток поляризаційних властивостей іона шестивалентного урану, що обумовлює відносно легке розчинення багатьох його сполук.

Якщо в хімії відомі шести-, чотири-, і тривалентні сполуки урану, то в природних сполуках він зустрічається лише у вигляді чотири- і шестивалентних сполук. Чотиривалентними є високотемпературні мінерали урану або його поверхневі сполуки, утворені у сильно відновлювальному середовищі. Більшість поверхневих утворень – це сполуки шестивалентного урану.

Природні шести- й чотиривалентні сполуки урану: двоокис  $UO_2$ , закис-окис  $U_3O_8$  і триокис  $UO_3$ . В умовах глибинних процесів, що відбуваються без надлишку вільного кисню, стійким є двоокис урану – чорні кубічні кристали, що плавляться при температурі  $2167^\circ$ . Слід відзначити наявність в ураніті ( $UO_3$ ) певної надлишкової кількості кисню, який неминуче утворюється в мінералі внаслідок радіоактивного розпаду урану. Зі зниженням температури можливими є також процеси ендогенного окислення  $U^{4+}$  до  $U^{6+}$ .

Триокис урану  $UO_3$  утворюється за відносно невисоких (до  $600^\circ$ ) температур та атмосферному тиску і, на відміну від чорного забарвлення  $UO_2$  й зеленувато-чорного  $U_3O_8$ , має характерний жовтий колір. Вивчення ряду

окисів урану показало їхню своєрідність, що полягає у здатності розчиняти велику кількість близького за складом окису урану без порушення кристалічних ґраток.

Геохімічні властивості радію майже не вивчені. У природі радій знаходиться в украй розсіяному вигляді й мінералів не утворює. Напевно, сполуки радію типу (радіобарити та ін.) у природних умовах існують, але вони недовговічні й зустрічаються лише в дисперсному стані.

***Питання для самоконтролю знань студентами:***

1. Чим супроводжується розпад атомів радіоактивних елементів?
2. Яким правилам зміщення підпорядковуються радіоактивні перетворення?
3. Перерахуйте родини радіоактивних елементів.
4. Які радіоактивні елементи виявлені в природних водах у наш час? До якого ряду вони належать?
5. Перерахуйте основні риси геохімії урану.
6. Опишіть роль підземних вод у міграції радіоактивних елементів.