

Лекція за темою «Елементи VIII А групи»

Загальна характеристика елементів VIII А групи

До VIII А групи періодичної системи належать: Гелій He, Неон Ne, Аргон Ar, Криптон Kr, Ксенон Xe та радіоактивний Радон Rn.

Усі періоди системи закінчуються елементами VIII А групи. Елементи цієї групи є межею між активними неметалами — галогенами, та лужними металами. Раніше ця група мала назву нульової, а елементи називалися інертними. Така назва проіснувала до початку шістдесятих років XX століття, коли вперше було синтезовано їх хімічні сполуки. Тепер групова назва елементів VIII А групи — благородні гази.

Елементи VIII А групи мають повністю заповнений восьмиелектронний шар ns^2np^6 (у гелію $1s^2$). s -Елемент Гелій відноситься до VIII групи завдяки своїй інертності. У Гелію та Неону відсутня вакантна d -оболонка, і тому навіть теоретично неможливе існування цих елементів у збудженому стані, що також зумовлює їх хімічну інертність.

Властивості елементів VIII А групи

	He	Ne	Ar	Kr	Xe	Rn
Відносна атомна маса	4,0026	20,117	39,94	83,80	131,30	222
Валентні електрони	$1s^2$	$2s^22p^6$	$3s^23p^6$	$4s^24p^6$	$5s^25p^6$	$6s^26p^6$
Атомний радіус, нм	0,122	0,160	0,192	0,198	0,218	0,22
Енергія іонізації $E^0 \rightarrow E^+$, eV	24,58	21,56	15,69	13,99	12,13	10,75
Розчинність у 1 л води при 0 °С, мл	10	14	52	99	203	510
Вміст у 1 м ³ повітря, см ³	5	18	930	1	0,08	практично відсутній

Благородні гази у своїх періодах мають найменші величини атомних радіусів та найбільші значення потенціалів іонізації. Із збільшенням атомного радіуса зверху вниз спостерігається суттєве зменшення енергії іонізації. Тому найважче відірвати електрон від атома He, найлегше від атома Rn.

Існування в природі та фізичні властивості благородних газів

Внаслідок своєї інертності елементи VIII А групи зосереджені в атмосфері та земній корі у вигляді одноатомних газоподібних молекул. За допомогою методу МО було доведено, що вони не можуть існувати в природі у вигляді двоатомних молекул. Вміст благородних газів в атмосфері досить незначний. Найбільшу їх кількість для наукових і технічних цілей одержують фракційною перегонкою рідкого повітря. Гелій з повітря вилучити важко, оскільки внаслідок своєї легкості

він знаходиться у верхніх шарах атмосфери, тому одержують його головним чином з води деяких мінеральних джерел. У космосі Гелій разом з Гідрогеном — найбільш розповсюджені елементи. Не випадково Гелій вперше був виявлений (1868 р.) методом спектрального аналізу на Сонці.

Благородні гази не мають кольору, запаху, смаку, мало розчинні у воді, їх розчинність у воді зростає із збільшенням заряду ядра атома. У 100 об'ємах води при 0 °С та тиску 100 кПа розчиняється один об'єм гелію та 50 об'ємів радону.

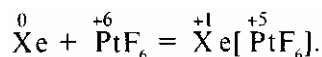
Хімічні властивості і сполуки благородних газів

Початком дослідження хімічних властивостей благородних газів можна вважати кінець XIX століття, коли було визначено, що при охолодженні до 0 °С аргон утворює кристалогідрат $\text{Ar} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Потім аналогічні сполуки були одержані для криптону $\text{Kr} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ та ксенону $\text{Xe} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Утворення благородними газами кристалогідратів свідчить про їх здатність до хімічної взаємодії. Виявилося, що ці сполуки нестійкі, але зі зростанням розмірів атомів благородні гази більш щільно входять у порожнечу структури льоду.

Сполуки включення, так звані клатрати, в яких зв'язки здійснюються за рахунок не валентної взаємодії, а Ван-дер-Ваальсових сил, благородні гази утворюють з деякими органічними сполуками: з фенолом $\text{Rn} \cdot 3\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$, толуолом $\text{Rn} \cdot 2\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$, з р-хлорфенолом $\text{Rn} \cdot 3\text{ClC}_6\text{H}_4\text{OH}$.

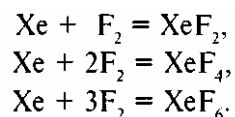
Існування подібних клатратів дало підставу говорити про Ar, Kr, Xe і Rn як про атоми елементів, що виявляють певну схильність до взаємодії.

Хімічні сполуки благородних газів одержав у 1962 році англійський хімік Н. Бартлетт. Він взаємодією гексафториду платини PtF_6 з ксеноном одержав $\text{Xe}[\text{PtF}_6]$:



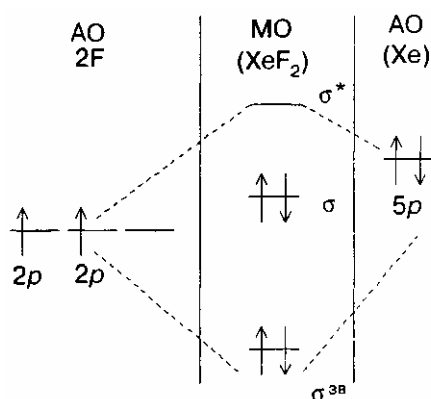
Ступінь окиснення ксенону Xe (+1) говорить про утворення хімічного зв'язку між ксеноном та внутрішньою сферою комплексу.

Найважчі благородні гази (криптон, ксенон, радон) досить легко реагують з фтором. Так, ксенон як найбільш активний з благородних газів, в залежності від співвідношення реагуючих речовин, терміну та умов перебігу реакції фторування утворює флуориди у різному ступені окиснення:



З криптоном реакція відбувається у більш жорстких умовах. Хімічний зв'язок цих молекул — ковалентний. Для виявлення механізму його утворення доцільно уявити, що фтор, як більш електронегативний елемент, здатний зруйнувати електронну оболонку ксенону з утворенням іонного зв'язку. Для цього ксенон попередньо мусив би перейти у збуджений стан. Як показали результати досліджень, енергія збудження така висока, що зовсім не компенсується при формуванні двоелектронних двоцентрових зв'язків.

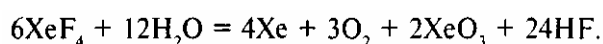
Пояснити механізм утворення цих зв'язків можна лише за методом МО. Так, у молекулі XeF_2 за рахунок однієї $5p$ -орбіталі атома Хе і двох $2p$ -орбіталей атомів Флуору утворюються три молекулярні орбіталі: зв'язуюча, незв'язуюча та розпушуюча:



Це приводить до того, що чотири електрони, які належать АО Ксенону і двом АО Флуору, займають зв'язуючу та незв'язуючу молекулярні орбіталі, залишивши розпушуючу орбіталь вільною. Такий розподіл електронів знижує енергію системи та робить XeF_2 стійкою сполукою.

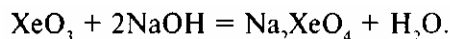
У хімічному відношенні флуориди Ксенону є енергійними фторуєчими агентами, їх зручніше використовувати як фторуєчі агенти, ніж газоподібний, дуже агресивний фтор. По-перше, їх легше дозувати, по-друге, продукти фторування є більш чистими. Слід зазначити, що XeF_4 більш сильний окисник, ніж XeF_2 .

При гідролізі XeF_4 утворюється малостійкий ксенон (VI) оксид, і реакція супроводжується диспропорціонуванням Хе (IV):

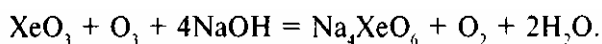


Ксенон (VI) оксид має кислотні властивості, йому відповідає кислота H_2XeO_4 , яка існує лише нижче -20°C , але її солі більш стійкі, вони утворюються внаслідок

реакції:



Окисненням XeO_3 озоном одержують похідні Хе, які відповідають номеру групи, в якій знаходиться ксенон:



Радон дуже радіоактивний, тому його хімічні властивості досліджені недостатньо.

Використання благородних газів

Гелій використовують для наукових досліджень, оскільки його ядра (α -частини) служать як «снаряди» при проведенні ядерних реакцій. Значна легкість та негорючість гелію обумовлює його застосування для наповнення аеростатів (замість водню).

Аргон — газ, який використовують для здійснення процесів, що потребують інертного середовища (електрозварка, плавка металів тощо).

Радонові ванни застосовують у медицині для лікування серцево-судинних та нервових захворювань.