Лекція 13. Методи якісного аналізу.

План

1. Освоєння якісного аналізу. Його етапи.
2. Класифікація за кислотно-лужною схемою аналізу.
3. Класифікація катіонів на групи за сірководневою схемою аналізу.
4. Класифікація катіонів на групи за аміачно-фосфатною схемою аналізу.

1. Освоєння якісного аналізу. Його етапи.

З більшості хімічних реакцій для виявлення елементів або йонів використовують ті реакції, котрі супроводжуються характерним зовнішнім ефектом (виділення газу, утворення осаду чи забарвленої комплексної сполуки). Такі реакції називаються аналітичними. Реакції з зовнішнім ефектом, характерним тільки для одного йона чи сполуки, мають назву специфічних. Нажаль, таких ракцій замало. Як правило хімічні реакції неспецифічні та у кращому випадку селективні, тобто дають зовнішній ефект, характерний для деяких йонів, сполук чи елементів. Окрім аналітичних реакцій в якісному аналізі знаходять використання реакції, що основані на індивідуальних властивостях вже утворених продуктів, наприклад, на властивості осадів розчинятися у кислотах, лугах та інших реагентах. Для виявлення елементів при сумісній присутності (в розчині, природному чи промисловому об′єкті) використовують дробний та систематичний методи аналізу. Дробний метод полягає у виявленні елемента за допомогою характерної реакції. Використання цього метода обмежене, оскільки характерних реакцій мало. Частіше доводиться застосовувати систематичний метод, за яким проводиться попереднє розділення всіх елементів на окремі групи, а виявлення того чи іншого елемента за допомогою характерних реакцій відбувається в присутності обмеженого числа інших елементів.

В залежності від використаного способу аналізу запропонували ряд класифіацій катіона.

Найбільш узагальненою слід роздивлятися класифікацію, згідно котрій хіміко-аналітичні властивості йонів подані на основі періодичного закону Д.І.Менделеєва по групам елементів. Закономірності періодичної системи дають можливість передбачити та пояснити аналітичні властивості йонів. На даній класифікації, що враховує усі хімічні властивості елементів і утворених ними йонів, заснований дробний хід аналізу.

В систематичних схемах аналізу використовують різноманітні групові реагенти. Кожен з систематичних методів має свою класифікацію за групами.

Для виявлення елементів використовують більший арсенал методів і прийомів: мікрокристалоскопічний аналіз, краплинний аналіз (на пластинках чи папері), реакції з використанням газової камери, фізичні методи (спектральний та люмінісцентний).

Пізнання якісного аналізу відбувається за етапами:

1. вивчення аналітичних реакцій катіонів S-елементів (K^+, Na^+, NH_4^+, Mg^{2+}, Ba^{2+}, Ca^{2+}) та аніонів (SO_4^{2-}, SO_3^{2-}, $S_2O_3^{2-}$, CO_3^{2-}, PO_4^{3-}, BO_2^-, Cl^-, I^-, NO_3^-, NO_2^-, CH_3COO^-).

2. Виконання контрольної роботи: аналіз суміші солей вивчених катіонів (у сухому вигляді чи в розчинах) і аніонів.

3. Вивчення аналітичних реакцій катіонів p- та d- елементів

(Al^{3+}, Cr^{3+}, Fe^{3+}, Fe^{2+}, Mn^{2+}, Zn^{2+}.Co^{2+},Ni^{2+}, Cu^{2+}, Cd^{2+}, Hg_2^{2+}, Hg^{2+}, Ag^+, Pb^{2+}, Bi^{3+}, Sn (IV), As (III), As (V).

4. Ознайомлення з фізичними методами виявлення елементів

(спектроскопія та люмінісценція).

5. Виконання контрольної роботи:аналіз суміші солей катіонів p- та d-елементів (в розчині) за кислотно-лужною схемою аналізу.

6. ознайомлення з хроматографічними й екстракційними методами розділення. Виконання контрольних робіт з використанням цих методів.

7. виконання залікової роботи: аналіз суміші 2-3 сполуки, природного об′єкта і т. ін.

2. Класифікація за кислотно-лужною схемою аналізу.

№ групи	Катіони	Груповий реагент	коротка характеристика сполук
I	Ag^{+}, Pb^{2+}, Hg_2^{2+}	HCl	Хлориди не розчинні у воді і розведених розчинах кислот
II	Ba^{2+}, Ca^{2+}, Sr^{2+}	H_2SO_4	Сульфати не розчинні у воді і розведених розчинах кислот
III		NaOH (надлишок)	Гідроксиди розчинні в надлишку луга
IV	Al^{3+}, Cr^{3+}, Zn^{2+}, Sn (II), (IV). As (III),As (V) Mg^{2+}, Mn^{2+}, Fe^{3+}, Fe^{2+}, Bi^{3+}, Sb (III) Sb(V)	Водний розчин аміака	Гідроксиди розчинні у надлишку лугу . Гідроксиди не розчинні в надлишку лугу та аміака.
V	Co^{2+},Ni^{2+}, Cu^{2+}, Cd^{2+}, Hg^{2+}	Водний розчин аміаку	Гідроксиди не розчинні в надлишку лугу, але розчинні в надлишку аміаку
VI	K^{+}, Na^{+}, NH_4^{+}	відсутній	Після виконання операцій за кислотно-лужною схемою аналізу катіони залишаються в розчині

3. Класифікація катіонів на групи за сірководневою схемою аналізу.

№ групи	Катіони	Груповий реагент	коротка характеристика сполук
I	Ag^{+}, Pb^{2+}, Hg_2^{2+}	HCl	Хлориди не розчинні у воді та кислотах
II	Ba^{2+}, Ca^{2+}, Sr^{2+}	$(NH_2)_2CO_2$ (pH≈9,2) H_2S	Карбонати нерозчинні у воді
III	Al^{3+}, Cr^{3+}, Fe^{3+}, Fe^{2+}, Mn^{2+}, Zn^{2+}, Co^{2+},Ni^{2+}	(pH≥7)	

IV	I підгрупа Cu^{2+}, Cd^{2+}, Bi^{3+}, Hg^{2+} 2 підгрупа As (III) As (V), Sb (III) Sb (V), Sn (IV) Sn (II)	H_2S (pH 0,5)	Сульфіди (або гідроксиди) нерозчинні у воді, але розчинні у кислотах
V	K^+, Na^+, NH_4^+, Mg^{2+}	Немає	Сульфіди не розчинні в кислотах, але сульфіди 2 підгрупи розчинні в полісульфіді амонія

4. Класифікація катіонів на групи за аміачно-фосфатною схемою аналізу.

№ групи	катіони	груповий реагент	коротка характеристика сполук
I	K^+,Na^+,NH_4^+,	Немає	
II	Ag^+, Pb^+, Hg_2^{2+}	HCl	хлориди не розчинні у воді та кислотах
III	As(III), As (V), Sb(III), Sb(V), Sn(II), Sn(IV)	HNO_3	метасурм′яна та метаолов′яна кислоти нерозчинні і адсорбують мишьякову кислоту
IV	I підгрупа Ba^{2+},Sr^{2+},Ca^{2+}, Mg^{2+} Fe^{2+},Mn^{2+}	$(NH_4)_3HPO_4$ NH_3	фосфати не розчинні у аміаку, фосфати першої групи розчинні в CH_3COOH фосфати 2 підгрупи не розчинні в CH_3COOH
V	II підгрупа $Al^{3+}Cr^{3+}$,$Fe^{3+}B^{3+}$ Cu^{2+},Cd^{2+},Hg_2^{2+}, Zn^{2+},Co^{2+},Ni^{2+}	NH_3	фосфати розчинні у NH_3 з утовренням аміакатів