

1.3. АНАЛІЗ СУМІШІ ДВОХ-ТРЬОХ СОЛЕЙ, РОЗЧИННИХ У ВОДІ

У практиці якісного аналізу хімічними методами часто аналізують суміш двох чи більше речовин, продуктів різних виробництв, які мають домішки, чи сировину (приклад: руди, мінерали) тощо. Визначення складу таких сумішей є предметом спеціальних областей технічного аналізу.

У цьому практикумі розглядається методика аналізу суміші трьох простих солей, розчинних у воді, оскільки переслідується навчальна мета, а саме: ознайомлення з загальнометодичними принципами визначення складу суміші.

Природньо, три солі можуть мати три різні катіони і три різні аніони, тобто максимально шість різних йонів. Але катіони чи аніони можуть бути і однойменними, тоді загальне число різних йонів буде меншим.

Приклад:

- 1) Три катіони і два аніони (KNO_3 , CaCl_2 , CrCl_3),
- 2) Три катіони і один аніон (KNO_3 , $\text{Ca(NO}_3)_2$, $\text{Cr(NO}_3)_3$),
- 3) Два катіони і три аніони (K_2SO_4 , $\text{Ca(NO}_3)_2$, CaCl_2),
- 4) Один катіон і три аніони (KNO_3 , Na_2SO_4 , KCl),
- 5) Два катіони і два аніони (KNO_3 , Na_2SO_4 , K_2SO_4).

Попередні дослідження таких сумішей солей

1. Стан речовини - твердий (аморфний, кристалічний, порошок).
2. Наявність забарвлення - солі Cr^{3+} -, Fe^{3+} -, Co^{2+} -, Cu^{2+} - і Ni^{2+} -йонів.
3. Наявність запаху (приклад: запах амоніаку, гідроген сульфідну тощо).
4. Перевірка на розчинність суміші солей у воді:

а) за звичайних умов суміш солей повністю розчиняється. Це підтверджує відсутність станум(II)-, стибій(III)-, бісмут(III)-, меркурій(II)- і димеркурій(I)- катіонів. Якщо при розчиненні суміші солей з'являється аморфний осад, то присутні ці катіони;

б) за нагрівання спостерігається повне розчинення суміші солей. Це ознака присутності у суміші плюмбум(II) хлориду(PbCl_2), плюмбум броміду (PbBr_2) або плюмбум йодиду (PbI_2).

5. Перевірка на відношення сухої суміші солей до хлоридної кислоти.

На невелику порцію сухої суміші солей (на кінчику шпателя) діють 2 М розчином хлоридної кислоти. При цьому спостерігають:

а) виділення газу (CO_2 , SO_2 , NO_2 , H_2S тощо). Це підтверджує наявність у сухій суміші солей карбонатної, сульфідної, нітратної(V) і сульфідної кислот. Відсутність виділення цих газів вказує, що у складі аналізованої суміші вище названих солей немає.

- б) утворення осаду, подібного до гелю, засвідчує присутність у суміші силікатів.

6. Перевірка на відношення сухої суміші солей до концентрованої сульфатної(VI) кислоти.

Невелику порцію сухої суміші солей обробляють концентрованою сульфатною(VI) кислотою. При цьому може бути, що суміш повністю або частково розкладається з утворенням газуватих продуктів (HCl, HBr, Br₂, I₂, H₂S та ін.). Якщо при такій перевірці ніяких газуватих речовин не виділяється, то в суміші відсутні карбонати, сульфіти, сульфідиди, нітрити, нітрати(V), ацетати і галогеніди.

7. Приготування розчину з аналізованої сухої суміші трьох солей.

Половину досліджуваної суміші трьох солей розчиняють у дистильованій воді (10-12 см³) за підібраних температурних умов.

8. Аналіз водного розчину досліджуваної суміші солей.

Якщо одержаний розчин каламутний, його фільтрують і окремо аналізують осад і фільтрат.

Якщо розчин прозорий, то ведуть попередні дослідження його:

а) забарвлення розчину;

б) перевірка реакції водного розчину:

1б) нейтральна реакція розчину вказує на присутність у суміші сильної кислоти і сильної основи або їх солі; солі, яка при дисоціації у водному розчині утворює катіон слабкої основи - добрий комплексоутворювач і аніон слабкої кислоти добрий донор пар електронів, однакових за силою.

2б) кисла реакція засвідчує про присутність у суміші сильної кислоти, і гідроген-солі або солі, яка при дисоціації у водному розчині дає катіон слабкої основи добрий комплексоутворювач і аніон сильної кислоти - слабкий донор пар електронів.

3б) лужна реакція розчину доказує, що в суміші є солі, які при дисоціації посиляють у розчин аніони слабкої кислоти - добрий донор пар електронів і катіони сильної основи - слабкий комплексоутворювач, або луги.

9. Виявлення катіонів

а) Відокремлення катіонів першої аналітичної групи

У невеликому об'ємі досліджуваного розчину осаджують катіони важких металів натрій карбонатом Na₂CO₃, або динатрій гідроген фосфатом - Na₂HPO₄ і у фільтраті відкривають катіони першої аналітичної групи.

б) Відокремлення катіонів другої аналітичної групи

Дією хлоридної кислоти на невелику порцію досліджуваного розчину повністю осаджують катіони другої аналітичної групи і аналізують осад за схемою ходу аналізу суміші катіонів другої аналітичної групи (фільтрат 1 - етикетка! відставляють для подальшого аналізу).

в) Відокремлення катіонів третьої аналітичної групи

Дією сульфатної кислоти на фільтрат 1 (створивши необхідні температурні умови) повністю осаджують катіони третьої аналітичної групи. (Фільтрат 2 - етикетка! залишають для подальшого аналізу).

Аналіз сульфатів катіонів третьої аналітичної групи ведуть за схемою систематичного ходу аналізу суміші катіонів третьої аналітичної групи.

г) Відокремлення катіонів четвертої аналітичної групи

Дією надлишку лугу (приклад: NaOH чи KOH) на фільтрат 2 відокремлюють катіони четвертої аналітичної групи і аналізують фільтрат дробним ходом аналізу.

д) Відокремлення катіонів шостої аналітичної групи від катіонів п'ятої аналітичної групи

Надлишком амоній гідроксиду діють на фільтр з осадом катіонів п'ятої і шостої аналітичних груп, переводять катіони шостої групи у розчин (Фільтрат 3 - етикетка! відставляють для подальшого аналізу). Осад катіонів п'ятої аналітичної групи на фільтрі аналізують за схемою ходу аналізу суміші катіонів п'ятої аналітичної групи.

е) Аналіз суміші катіонів шостої аналітичної групи

Амоніачний фільтрат 3 катіонів шостої аналітичної групи аналізують за схемою відкриття катіонів шостої аналітичної групи з їх суміші.

10. Виявлення аніонів

Для виявлення аніонів користуються методикою аналізу сухої речовини, розчинної у воді.