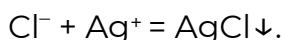


Якісні реакції на деякі йони

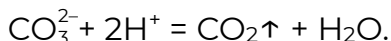
Для виявлення речовин, функціональних груп у молекулах органічних сполук, певних йонів використовують якісні реакції.

Кожна якісна реакція супроводжується особливим зовнішнім ефектом — появою певного забарвлення, утворенням осаду або газу з характерними фізичними та хімічними властивостями.

Щоб виявити хлорид-аніони в розчині, необхідно додати до нього розчин аргентум(I) нітрату. Унаслідок взаємодії йонів утворюється білий сирнистий осад аргентум(I) хлориду, нерозчинний у кислотах:

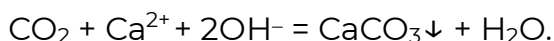
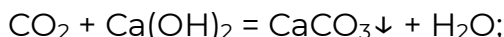


Для здійснення якісної реакції на карбонат-аніони до розчину додають розчин кислоти (наприклад, хлоридної). Карбонат-аніони реагують із катіонами Гідрогену із утворенням слабкої карбонатної кислоти, яка розкладається на вуглекислий газ і воду:

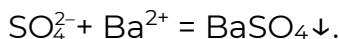


Так само можна виявити карбонат-аніони у твердій солі.

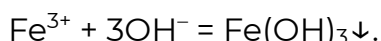
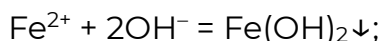
Щоб переконатися, що виділяється саме вуглекислий газ, його пропускають крізь вапняну воду. Цей газ реагує з кальцій гідроксидом з утворенням нерозчинної солі — кальцій карбонату:



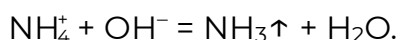
Для виявлення в розчині сульфат-аніонів використовують розчин барій хлориду. Під час відповідної реакції утворюється осад барій сульфату, нерозчинного в кислотах:



Аби виявити в розчині катіони Fe^{2+} і Fe^{3+} , можна використати розчин лугу. Катіони Феруму(II), сполучаючись із гідроксид-аніонами, утворюють зеленкуватий осад гідроксиду $\text{Fe}(\text{OH})_2$, а катіони Феруму(III) — бурий осад сполуки $\text{Fe}(\text{OH})_3$:

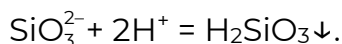


Розчин лугу використовують і для виявлення катіонів амонію. Якщо до розчину амоній хлориду додати розчин натрій гідроксиду, з'являється характерний запах амоніаку:

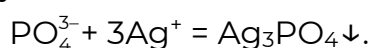


Цією реакцією можна скористатися для виявлення азотних добрив, що містять солі амонію.

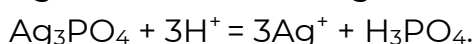
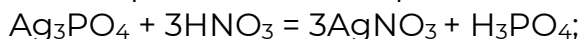
З'ясувати наявність у розчині метасилікат-іонів можна за допомогою кислоти. Унаслідок відповідної реакції утворюється драглистий осад метасилікатної кислоти:



Реактивом для здійснення якісної реакції на ортофосфат-іони є розчин аргентум(I) нітрату. Якщо до розчину натрій ортофосфату додати розчин аргентум(I) нітрату, то спостерігатимемо утворення жовтого осаду аргентум(I) ортофосфату:



Цей осад розчиняється в розбавленій нітратній кислоті:



Відомості про якісні реакції на деякі йони наведено в таблиці:

Формула йона		Реагент	Зовнішній ефект
Катіони	Ag^+	Cl^-	Поява білого сирнистого осаду, нерозчинного в кислотах
	Ba^{2+}	SO_4^{2-}	Поява білого дрібнокристалічного осаду, нерозчинного в кислотах
	Fe^{2+}	OH^-	Поява зеленкуватого осаду, що швидко буріє на повітрі
	Fe^{3+}	OH^-	Поява бурого осаду
	NH_4^+	OH^-	Поява різкого характерного запаху амоніаку
Аніони	Cl^-	Ag^+	Поява білого сирнистого осаду, нерозчинного в кислотах
	SO_4^{2-}	Ba^{2+}	Поява білого дрібнокристалічного осаду, нерозчинного в кислотах
	PO_4^{3-}	Ag^+	Поява жовтого осаду, розчинного в нітратній кислоті
	CO_3^{2-}	H^+	Виділення газу без запаху, що спричиняє помутніння вапняної води
	SiO_3^{2-}	H^+	Поява білого драглистого осаду

Виявити деякі катіони у водних розчинах також можна за їхнім характерним забарвленням:

Cu^{2+} — блакитні, Fe^{2+} — зеленкуваті, Fe^{3+} — бурі, Ni^{2+} — світло-зелені.

Експериментальна задача

У чотирьох пронумерованих посудинах містяться розчини амоній хлориду і солей Натрію — сульфату, карбонату і ортофосфату.

За допомогою якісних реакцій визначте вміст кожної посудини.

Розв'язання

Сіль амонію легко виявити за допомогою розчину лугу. Карбонат можна визначити за допомогою кислоти. Реактивом на ортофосфат-іони є аргентум(I) нітрат, а для виявлення сульфат-іонів використовують розчинну сіль Барію.

Отже, для визначення солей необхідні розчин натрій гідроксиду, хлоридна кислота, розчини аргентум(I) нітрату та барій хлориду.

У таблицю записуємо покрокові дії, спостереження, рівняння реакцій і висновки:

№ з/п	Що робимо	Що спостерігаємо	Рівняння реакцій	Висновок
1.	До проби з кожної посудини додаємо розчин натрій гідроксиду	Над сумішшю розчинів № 3 і лугу з'являється різкий характерний запах амоніаку	$\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	У посудині № 3 — розчин NH_4Cl
2.	До кожної проби з посудин 1, 2 і 4 додаємо хлоридну кислоту	Розчин № 2 реагує з кислотою з утворенням газу без запаху	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	У посудині № 2 — розчин Na_2CO_3
3.	До кожної проби з посудин 1 і 4 додаємо розчин аргентум(I) нітрату. До жовтого осаду додаємо нітратну кислоту	У розчині № 4 утворюється жовтий осад, а розчин № 1 стає каламутним. Осад розчиняється	$\text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{AgNO}_3 = 3\text{NaNO}_3 + \text{Ag}_3\text{PO}_4\downarrow$ $\text{PO}_4^{3-} + 3\text{Ag}^+ = \text{Ag}_3\text{PO}_4\downarrow$ $\text{Ag}_3\text{PO}_4 + 3\text{HNO}_3 = 3\text{AgNO}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4$ $\text{Ag}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}^+ = 3\text{Ag}^+ + \text{H}_3\text{PO}_4$	У посудині № 4 — розчин Na_3PO_4
4.	До проби з посудини 1 додаємо розчин барій хлориду. Додаємо до осаду нітратну кислоту	Утворюється білий дрібнокристалічний осад барій сульфату. Осад не розчиняється	$\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = 2\text{NaCl} + \text{BaSO}_4\downarrow$ $\text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaSO}_4\downarrow$ $\text{BaSO}_4 + \text{HNO}_3 \neq$	У посудині № 1 — розчин Na_2SO_4

Уміст кожної посудини:

№ посудини	Розчин солі
1	Na_2SO_4
2	Na_2CO_3
3	NH_4Cl
4	Na_3PO_4



Практичні завдання

- Проаналізуйте експериментальну задачу і поясніть можливе утворення каламуті після змішування розчину № 1 з розчином аргентум(I) нітрату.
Напишіть відповідні молекулярне і йонно-молекулярне рівняння.
- Увідповідніть йон, формулу якого наведено, з реагентом для його виявлення.

Формула йону

Реагент

1 NH_4^+

А натрій гідроксид

2 Ba^{2+}

Б купрум(II) нітрат

3 CO_3^{2-}

В хлоридна кислота

Г натрій сульфат

Д натрій хлорид

- Яким реактивом можна виявити катіони Fe^{2+} і Fe^{3+} ? Чому один із продуктів відповідної реакції змінює забарвлення і як саме? Напишіть рівняння реакцій і вкажіть їх зовнішні ефекти.
- Чи можна за допомогою вапняної води розпізнати розчини натрій карбонату і натрій нітрату, які містяться в посудинах без етикеток? Відповідь обґрунтуйте.
- Крізь розчин вапняної води масою 100 г з масовою часткою луґу 0,148 % пропустили вуглекислий газ до повного осадження катіонів Кальцію.
Обчисліть об'єм (мл) (н. у.) витраченого вуглекислого газу.