



Качественный анализ



Оформление

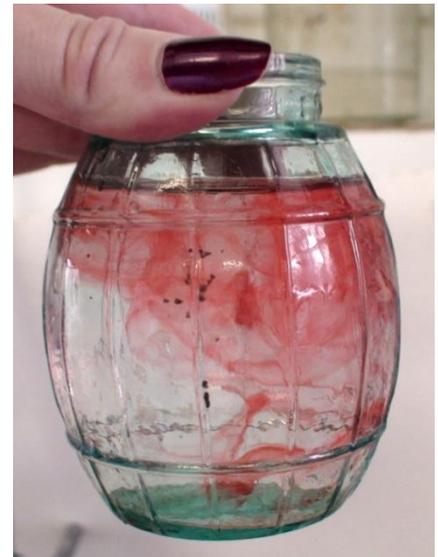
Аналитические реакции катионов I группы

Ион	Реагент	Методика, уравнение реакции	Наблюдения
K ⁺	Гидротартрат натрия NaHC ₄ H ₄ O ₆	Пробирка, 5 капель раствора KCl, 5 капель раствора реаген-та, потереть стенки пробирки стеклянной палочкой с тупым кончиком. KHC ₄ H ₄ O ₆ . Условия: Нейтральная или слабокислая (pH 4–5) среда, комнатная температура, от-сутствие иона NH ₄ ⁺ . $K^+ + NaHC_4H_4O_6 \rightarrow KHC_4H_4O_6 \downarrow + Na^+$	Образуется белый кристалли-чески й осадок

Основа качественного анализа

Вещество + реагент → характерный признак –
аналитический сигнал:

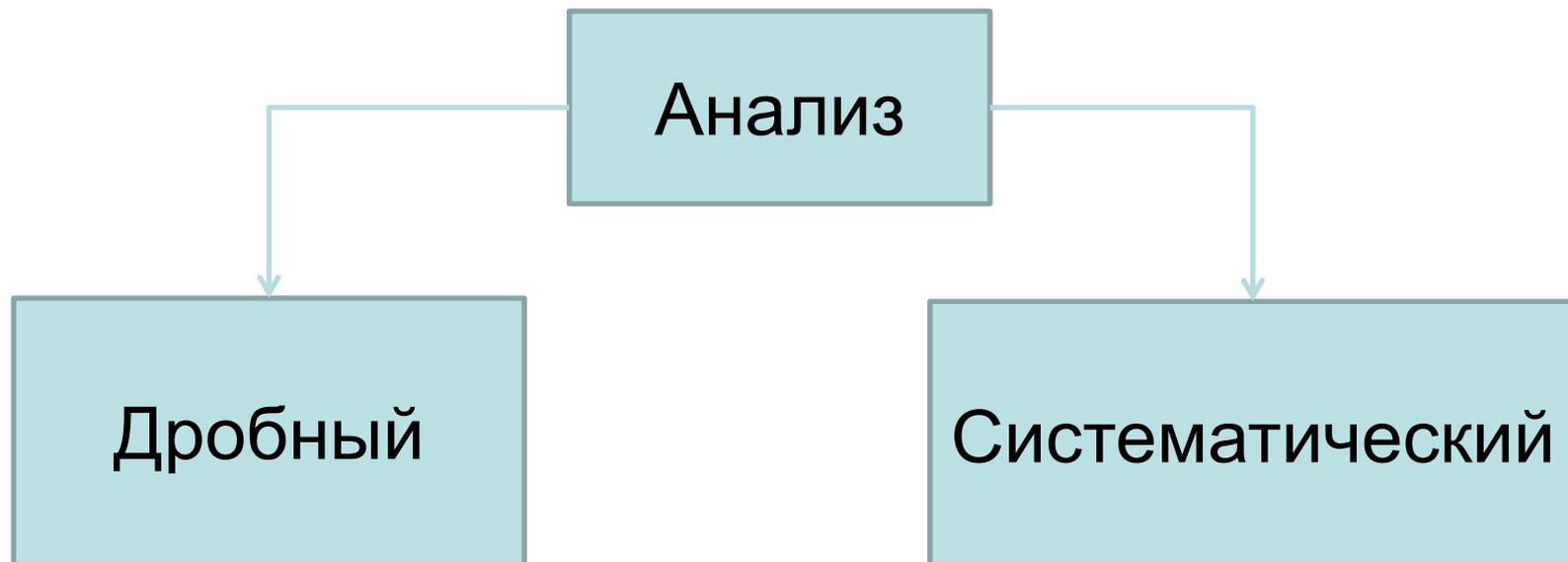
- Изменение окраски
- Образование / растворение осадка
- Выделение газа
- Запах



Реагенты в качественном анализе

Тип реагента	Описание	Пример
Специфические	Аналитические реагенты, взаимодействующие только с конкретным веществом	Крахмал (I_2)
Селективные	Аналитические реагенты, взаимодействующие с ограниченным числом компонентов (как правило, до 5)	Диметилглиоксим (Ni^{2+} , Co^{2+} , Fe^{2+})
Групповые	Аналитические реагенты, служащие для выделения из сложной смеси веществ определённых аналитических групп	Раствор $(NH_4)_2CO_3$

Качественный химический анализ



Кислотно-щелочная схема анализа катионов

группа	катионы	Групповой реагент	Характеристика взаимодействия
I	K^+ , Na^+ , NH_4^+ , Li^+	-	Cl^- , SO_4^{2-} , OH^- р-мы в воде
II	Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+}	H_2SO_4	SO_4^{2-} нер-мы в воде и разб.кислотах
III	Ag^+ , Pb^{2+} , Hg_2^{2+}	HCl	Cl^- нер-мы в воде и разб.кислотах (и SO_4^{2-})
IV	Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} , Sn^{2+} , Sn^{IV}	$NaOH$	OH^- р-мы в изб. щелочи
V	Fe^{3+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , Bi^{3+} , Sb^{III} , Sb^V	NH_3	OH^- нер-мы в изб. NH_3 (и щелочи)
VI	Co^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} , Mg^{2+}	NH_3	OH^- р-мы в изб. NH_3 (но не р-мы в щелочи)

Сероводородная схема анализа катионов

группа	катионы	Групповой реагент	Характеристика взаимодействия
I	K^+ , Na^+ , NH_4^+ , Mg^{2+}	-	S^{2-} и CO_3^{2-} р-мы в воде
II	Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+}	$(NH_4)_2CO_3$	S^{2-} р-мы, CO_3^{2-} нер-мы
III	Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Fe^{3+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , Ni^{2+}	H_2S (pH > 7)	S^{2-} и OH^- р-мы в разб.кислотах, нер-мы в воде
IV	Cu^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} , Bi^{3+} , As^{III} , As^V , Sb^{III} , Sb^V , Sn^{2+} , Sn^{IV}	H_2S (pH 0,5)	S^{2-} нер-мы в разб.кислотах (и в воде)
V	Ag^+ , Pb^{2+} , Hg_2^{2+}	HCl	S^{2-} и Cl^- нер-мы в воде и разб.кислотах

Аммиачно-фосфатная схема анализа катионов

группа	катионы	Групповой реагент	Характеристика взаимодействия
I	K^+ , Na^+ , NH_4^+	-	PO_4^{3-} р-мы в воде
II	Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , <i>Fe^{3+}, Cr^{3+}, Al^{3+}, Bi^{3+}</i>	$(NH_4)_2HPO_4$, NH_3	PO_4^{3-} нер-мы в воде и NH_3 , р-мы в CH_3COOH . <i>PO_4^{3-} нер-мы в CH_3COOH, р-мы в HCl</i>
III	Cu^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+}	NH_3	PO_4^{3-} р-мы в NH_3 (в воде нер-мы)
IV	As^{III} , As^V , Sb^{III} , Sb^V , Sn^{2+} , Sn^{IV}	HNO_3	кислоты нер-мы в воде
V	Ag^+ , Pb^{2+} , Hg_2^{2+}	HCl	Cl^- нер-мы в воде и разб.кислотах

Схема анализа анионов

группа	анионы	Групповой реагент	Характеристика взаимодействия
I	SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, F^- , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , SiO_3^{2-} , $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$, $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, AsO_3^{3-} , AsO_4^{3-} , CrO_4^{2-} , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, MnO_4^-	BaCl_2	Соли Ba^{2+} нер-мы в воде, соли Ag^+ р-мы в кислотах
II	SCN^- , CN^- , S^{2-} , Cl^- , Br^- , I^- , IO_3^- , BrO_3^- , ClO^-	AgNO_3	Соли Ag^+ нер-мы в воде и разб. кислотах, соли Ba^{2+} р-мы в воде
III	NO_3^- , NO_2^- , ClO_3^- , CH_3COO^-	HCl	Соли Ba^{2+} и Ag^+ р-мы в воде

Анализ раствора

Цвет

группа	катионы
IV	Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} , Sn^{2+} , Sn^{IV}
V	Fe^{3+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , Bi^{3+} , Sb^{III} , Sb^{V}
VI	Co^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} , Mg^{2+}

группа	анионы
I	SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, F^- , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , SiO_3^{2-} , $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$, $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, AsO_3^{3-} , AsO_4^{3-} , CrO_4^{2-} , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, MnO_4^-

Окрашивание пламени



Li^+	Карминово-красный
Na^+	Желтый
K^+	Бледно-фиолетовый
Ca^{2+}	Кирпично-красный
Sr^{2+}	Алый
Ba^{2+}	Желто-зеленый
Cu^{2+}	Зеленый



Групповой анализ

Катионы:

- + HCl → III группа ↓. Отделяем.
- + H₂SO₄ → II группа ↓. Отделяем.
- + NaOH по каплям → IV, V, VI группа ↓. В растворе – I группа.

К осадку:

- + NaOH изб. → в растворе – IV группа.
- + NH₃ изб. + NH₄Cl → в растворе – VI группа.
V группа ↓.

Анионы:

- + Ba²⁺ → I группа ↓. Отделяем.
- + Ag⁺ → II группа ↓. Отделяем. В растворе – III группа.

Дробный анализ внутри групп

I группа катионов: K^+ , Na^+ , (NH_4^+) , Li^+

- Окрашивание пламени
- Na_2CO_3 , NaF – осадок с Li^+
- $NaOH$ + фенолфталеин - NH_4^+
- $Na_3[Co(NO_2)_6]$ – осадок с NH_4^+ , K^+