

Тема: «Катионы I аналитической группы»

1. Характеристика группы.
2. Частные реакции катионов первой аналитической группы.
 - 1) Реакции на катион калия.
 - 2) Реакции на катион натрия.
 - 3) Реакции на катион **аммония**.

К первой аналитической группе катионов относятся K^+ , Na^+ , NH_4^+ . В отличие от катионов других групп почти все соли натрия, калия, аммония хорошо растворимы в воде.

Катионы K^+ , Na^+ , NH_4^+ бесцветны. Гидроксиды натрия и калия – хорошо растворимы в воде и являются сильными основаниями. Гидрат аммиака $NH_3 \cdot H_2O$ является слабым основанием: это нестойкое соединение, легко разлагающееся на аммиак и воду даже при комнатной температуре. Гидролизу подвергаются все соли аммония, а также натриевые и калиевые соли слабых кислот.

Аналитическим признаком катионов первой группы является отсутствие группового реагента.

Соли аммония являются нестойкими и легко разлагаются при нагревании. Это свойство используется при удалении солей аммония из смеси солей катионов первой группы.

В организме человека натрий в виде его растворимых солей (хлорида, фосфата и гидрокарбоната) содержится в основном во внеклеточных жидкостях: плазме крови, лимфе и пищеварительных соках. Осмотическое давление плазмы крови поддерживается на необходимом уровне в основном за счет хлорида натрия. Калий также содержится во всех тканях организма человека, но в отличие от натрия калий находится внутри клеток. Ион калия играет важную роль в некоторых биохимических процессах, определенная концентрация калия в крови необходима для нормальной работы сердца.

Соединения натрия, калия и аммония находят применение в фармации. Хлорид натрия входит в состав изотонического раствора и кровезаменителей, а также применяется как вспомогательное средство при изготовлении различных лекарственных препаратов. Гидрокарбонат натрия $NaHCO_3$ применяют при повышенной кислотности желудочного сока. Салицилат натрия используют при лечении ревматизма. 10 % раствор аммиака в воде применяется для выведения больного из состояния обморока.

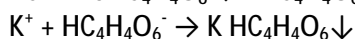
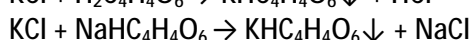
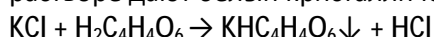
Частные реакции катионов первой аналитической группы

Реакции катиона калия K^+

1. Реакция окрашивания пламени. Летучие соли калия окрашивают бесцветное пламя в фиолетовый цвет.

Выполнение реакции. Соль **калия**, лучше всего KCl , смачивают хлороводородной кислотой и вносят на тонкой платиновой или нихромовой проволоке сначала в основание пламени, а затем переводят в часть пламени с наивысшей температурой. Ионы калия окрашивают пламя в фиолетовый цвет. Вместо проволоки можно применять грифель. Даже незначительное количество солей натрия мешает определению, так как фиолетовая окраска пламени от калия совершенно маскируется желтой окраской, которую придает пламени натрий. Данная реакция является фармакопейной, т. е. применяется при анализе фармацевтических препаратов. Реакция фармакопейная.

2. Винная кислота $H_2C_4H_4O_6$ или гидротартрат натрия $Na_2HC_4H_4O_6$ при достаточной концентрации K^+ в растворе дают белый кристаллический осадок гидротартрата калия.



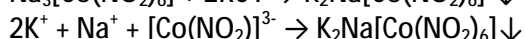
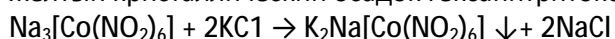
В минеральных кислотах осадок растворим. Поэтому, если в качестве реагента применяют винную кислоту, реакцию ведут в присутствии ацетата натрия CH_3COONa . В этом случае образующаяся при реакции сильная кислота замещается слабой уксусной кислотой, не растворяющей осадок.

В разбавленных растворах щелочей образуются растворимые в воде средние соли. Следовательно, реакцию можно проводить в нейтральной или слабокислой среде,

Растворимость $KHC_4H_4O_6$ возрастает с повышением температуры, поэтому реакцию надо вести при охлаждении. Кроме того, этот осадок образует пересыщенный раствор; для ускорения образования кристаллов требуется механическое воздействие (трение, взбалтывание).

Ион NH_4^+ мешает определению, так как он образует с реактивом белый кристаллический осадок. Реакция является фармакопейной. Реакцию можно проводить микрокристаллоскопически.

3. Гексанитритокобальтат (III) натрия $Na_3[Co(NO_2)_6]$ осаждает из нейтрального или слабокислого раствора желтый кристаллический осадок гексанитритокобальтата (III) калия — натрия:



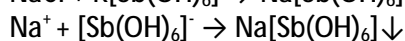
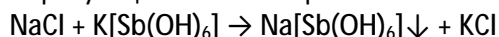
Подобный осадок получается и с солями аммония, поэтому реакцию нужно вести в их отсутствие. Для проведения реакции используют свежеприготовленный водный раствор $Na_3[Co(NO_2)_6]$, т. к. со временем этот реагент разлагается.

Эта очень чувствительная реакция является наиболее характерной для иона K^+ . Реакция является фармакопейной.

Реакции катиона натрия Na^+

1. **Реакция окрашивания пламени.** Соли натрия окрашивают бесцветное пламя в желтый цвет. Реакция очень характерна и чувствительна, является фармакопейной.

2. **Гексагидроксостибиат(V) калия** $K[Sb(OH)_6]$ дает с солями натрия в строго нейтральной среде медленно образующийся белый кристаллический осадок:



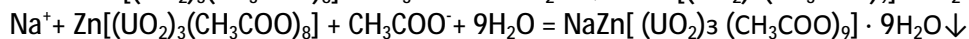
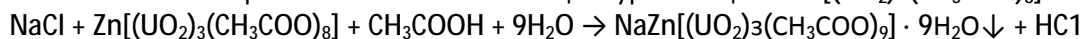
Реакцию нельзя проводить в кислой среде, так как в этом случае выделяется аморфный осадок метасурьмяной кислоты $HSbO_3$. Нельзя проводить определение и в сильно щелочных растворах, так как в этом случае осадок не выпадает из-за повышения его растворимости. Реакцию следует проводить в достаточно концентрированном растворе.

Растворимость $Na[Sb(OH)_6]$ сильно возрастает с повышением температуры, поэтому реакцию проводят при охлаждении. Кроме того, эта соль склонна к образованию перенасыщенных растворов и для лучшей кристаллизации при проведении реакции необходимо потирать стеклянной палочкой о стенки пробирки. Присутствие аммонийных солей сильных кислот мешает определению, так как вследствие гидролиза этих солей образуется избыток ионов H^+ и может выделиться белый осадок метасурьмяной кислоты. Данную реакцию можно проводить и как микрокристаллоскопическую

3. **Ацетат уранила** $UO_2(CH_3COO)_2$ (микрокристаллическая реакция) образует в растворах солей натрия желтоватые кристаллы ацетат уранила-натрия $(UO_2)(CH_3COO)_3$.



Можно в качестве реактива использовать - цинкуранилацетат $Zn[(UO_2)_3(CH_3COO)_8]$



Реакция является фармакопейной.

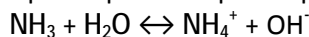
Эту реакцию можно проводить на предметном стекле с углублениями. К 2 каплям раствора хлорида натрия добавляют 1 каплю реактива. Наблюдают выпадение желтого кристаллического осадка.

Реакции катиона аммония NH_4^+

1. **Гидроксиды щелочных металлов NaOH и KOH** при добавлении к водному раствору соли аммония выделяют аммиак:

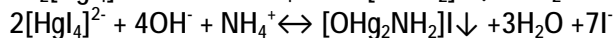
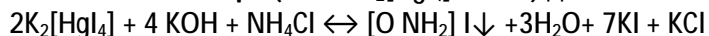


При нагревании раствора аммиак дан на влажную лакмусовую бумагу, аммиак взаимодействует с водой:



Образующийся ион OH^- изменяет окраску лакмуса на синий цвет. При достаточной концентрации аммонийной соли выделяющийся аммиак можно обнаружить по запаху. Реакция является фармакопейной.

2. **Реактив Несслера** (смесь $K_2[HgI_4]$ с KOH) дает с солями аммония красно-бурый осадок:



Ионы K^+ и Na^+ не мешают определению. Рекомендуется всегда приливать избыток реактива, так как образующийся осадок растворим в большом количестве аммонийных солей. Реакция очень чувствительна и является характерной для ионов аммония. Интенсивность окраски осадка зависит от концентрации ионов.

Схема анализа катионов первой аналитической группы представлена на рисунке 1.

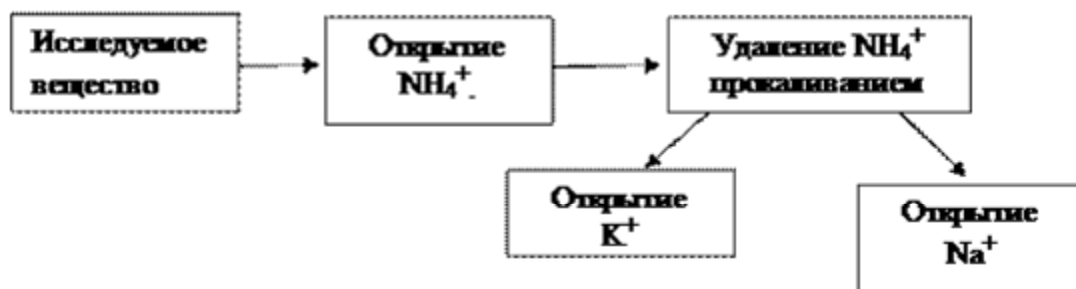


Рис.1. Схема анализа смеси катионов I аналитической группы