

## Занятие 2.

### Лабораторный практикум

#### Химические свойства элементов 1А группы

Соединения катионов  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  как правило, характеризуются хорошей растворимостью в воде, поэтому группа не имеет группового реагента. Все они дают труднорастворимые соединения с крупными анионами:  $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ ,  $\text{NaHSbO}_4$ .

Катионы  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  бесцветны. Окраска их соединений определяется окраской аниона. Например:  $\text{KMnO}_4$  – фиолетового цвета,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  – оранжевого цвета.

Ионы  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  гидролизу не подвергаются, поэтому соли этих катионов и сильных кислот имеют нейтральную реакцию раствора, а соли слабых кислот – щелочную.

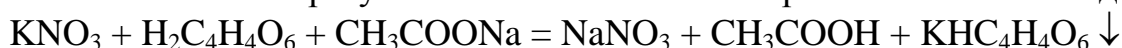
Ионы  $\text{K}^+$  и  $\text{Na}^+$  имеют постоянную устойчивую степень окисления и не участвуют в окислительно-восстановительных реакциях. Соединения катионов I группы склонны к образованию пересыщенных растворов, поэтому при выполнении аналитических реакций, сопровождающихся образованием осадков, требуется тщательное перемешивание реакционной смеси.

Для обнаружения катионов  $\text{K}^+$  и  $\text{Na}^+$  широко используют реакции окрашивания пламени.

#### Реакции иона калия $\text{K}^+$

##### Действие винной кислоты $\text{H}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$

Винная кислота образует с ионом калия белый кристаллический осадок:



Осадок хорошо растворим в горячей воде. Реакция осаждения  $\text{K}^+$  винной кислотой обратима.

Наиболее полное осаждение  $\text{K}^+$  винной кислотой происходит при  $\text{pH} = 3,4$ . Близкое к этому значение  $\text{pH}$  раствора можно создать, если проводить реакцию в присутствии соли слабой кислоты, например,  $\text{CH}_3\text{COONa}$ . Ацетат-ионы связывают образующиеся при реакции ионы  $\text{H}^+$  в малодиссоциирующие молекулы  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , тогда реакция осаждения  $\text{K}^+$  винной кислотой практически идет до конца.

Для обнаружения  $\text{K}^+$  удобно применять не винную кислоту, а ее соль - гидротартрат натрия  $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ , в этом случае ионы  $\text{H}^+$  не образуются и она протекает до конца без образования  $\text{CH}_3\text{COONa}$ :

##### Выполнение реакции

В пробирку налить 2-3 капли  $\text{KNO}_3$ , столько же винной кислоты и 2-3 капли  $\text{CH}_3\text{COONa}$ . Перемешать содержимое стеклянной палочкой, если

осадок не выпадает, слегка потереть ею о стенки пробирки и охладить раствор под струей воды.

Условия реакции:

1.  $pH = 3,4$

2. Реакция протекает на холоду.

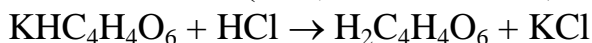
3. Необходимы концентрированные растворы  $KNO_3$  и  $H_2C_4H_4O_6$ , так как реакция малочувствительна (предельное разбавление 1:1000).

4. Потирание стеклянной палочкой.

5. Отсутствие группы иона аммония.

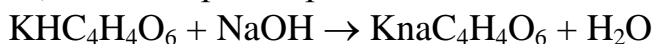
Ион аммония мешает открытию иона  $K^+$ , так как образует с  $H_2C_4H_4O_6$  белый кристаллический осадок  $(NH_4)_2C_4H_4O_6$

Полученный осадок следует взмутить и разделить на 5 пробирок, отобрав их пипеткой в отдельные пробирки. К первой пробе прибавить 2 - 3 капли сильной кислоты ( $HCl$ ,  $HNO_3$ ,  $H_2SO_4$ ) - осадок растворяется:

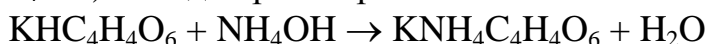


Ко второй пробе прибавить 2-3 капли  $CH_3COOH$  - осадок не растворяется:

К третьей пробе прибавить 2-3 капли раствора сильной щелочи ( $NaOH$ ,  $KOH$ ) - осадок растворяется:



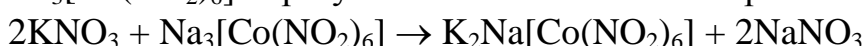
К четвертой пробе прибавить 2-3 капли раствора слабого основания ( $NH_4OH$ ) - осадок растворяется:



К пятой пробе прибавить 10 капель воды и нагреть - осадок растворяется (снижается предел обнаружения).

### **Действие гексанитрокобальтата натрия $Na_3[Co(NO_2)_6]$ .**

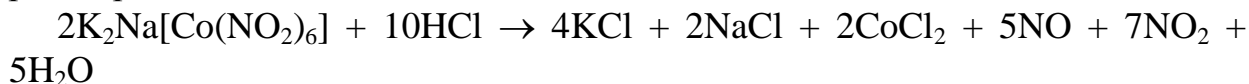
$Na_3[Co(NO_2)_6]$  образует с ионами  $K^+$  желтый кристаллический осадок:



К 1-2 каплям раствора  $KNO_3$  прибавить 1-2 капли  $Na_3[Co(NO_2)_6]$ .  
Образуется осадок ярко-желтого цвета.

Осадок взмутить и разделить на 2 части.

К первой пробе прилить по каплям сильную кислоту до полного растворения осадка:



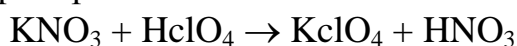
Ко второй пробе прибавить 4-5 капель уксусной кислоты  $CH_3COOH$  - осадок не растворяется.

Реактив должен быть свежеприготовленным, так как при стоянии раствор очень быстро разлагается и приобретает розовую окраску (цвет иона  $Co^{2+}$ ).

Реакции мешают ионы аммония, так как образуют с  $Na_3[Co(NO_2)_6]$  осадок  $(NH_4)_2Na[Co(NO_2)_6]$ .

### **Действие хлорной кислоты $HClO_4$**

Хлорная кислота образует с ионами  $K^+$  белый кристаллический осадок перхлората калия:



Проведение опыта:

1) К 3 каплям раствора  $KNO_3$  прибавить столько же концентрированной  $HClO_4$  и 2 капли этилового спирта. Содержимое пробирки охладите под краном, и перемешайте стеклянной палочкой, потирая о внутренние стенки пробирки.

Наличие этилового спирта уменьшает растворимость осадка.

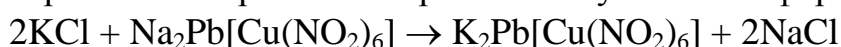
Должна быть сравнительно высокая концентрация ионов  $K^+$ , так как реакция не очень чувствительна.

**Реакция окрашивания пламени.**

Платиновую или нихромовую проволоку тщательно очистить от следов натрия прокаливанием.

Для этого смочите ее в  $HCl$  и прокалите в пламени горелки (до полного исчезновения окраски пламени). Прикоснитесь раскаленной проволокой к кристаллам соли калия. Приставшие к проволоке крупинки соли внесите в пламя горелки. Ионы  $K^+$  окрашивают пламя в бледно-фиолетовый цвет.

**Гексанитрокупрат натрия-свинца  $Na_2Pb[Cu(NO_2)_6]$**  образует с катионами  $K^+$  черные или коричневые кристаллы кубической формы:



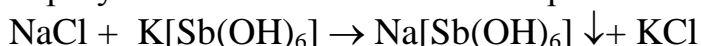
Выполнение опыта:

Каплю раствора соли калия поместите на предметное стекло и досуха выпарьте ее на горелке. После того как соль остынет, обработайте ее реактивом  $Na_2Pb[Cu(NO_2)_6]$ . При этом образуются характерные кубические кристаллы черного или коричневого цвета. Открытию катиона  $K^+$  мешает катион аммония.

**Реакции иона натрия  $Na^+$**

**Гексагидроксостибиат (Y) калия  $K[Sb(OH)_6]$**

образует с катионом  $Na^+$  белый кристаллический осадок.

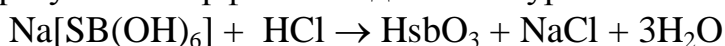


Выполнение реакции:

В пробирку налить 2-3 капли раствора соли  $K[Sb(OH)_6]$ . Охладить содержимое пробирки под краном и потереть о внутренние стенки пробирки стеклянной палочкой. Выпадает белый кристаллический осадок  $Na[Sb(OH)_6]$ .

Осадок перемешать и разделить на 4 пробы:

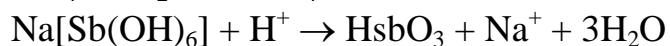
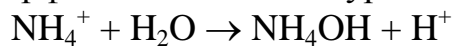
К первой пробе прибавить 2-3 капли раствора сильной кислоты - образуется аморфный осадок метасурьмяной кислоты:



Ко второй пробе прибавить 2-3 капли раствора щелочи - осадок растворяется:



К третьей пробе прибавить 2-3 капли раствора  $\text{NH}_4\text{Cl}$  - образуется аморфный осадок метасурьмяной кислоты:



К 4-ой пробе прибавить 5-6 капель воды и нагреть - осадок растворяется. (Снижается предел обнаружения).

Реакция проводится в строго нейтральной среде  $\text{pH} = 7$ . Концентрация ионов  $\text{Na}$  достаточно большая. Реакции мешают ионы  $\text{NH}_4^+$ .

### **Окрашивание пламени.**

Соли натрия окрашивают пламя в желтый цвет. Окраска устойчивая и не исчезает в течение нескольких минут.