

Тема: Химия биогенных элементов. S-элементы и их соединения. Р-элементы и их соединения.

*Учебно-исследовательская работа студента (УИРС):
«Химико-аналитические свойства ионов S-элементов. Химико-аналитические свойства ионов р-элементов».*

Свойства катиона аммония.

Опыт 1. *Взаимодействие солей аммония со щелочами.* Отберите в пробирку 5 капель раствора соли аммония (NH_4Cl), прибавьте 5 капель раствора КОН и слегка нагрейте. Определите по запаху, какой выделяется газ.

Подержите над пробиркой влажную индикаторную бумагу (универсальную, или лакмусовую, или фенолфталеиновую). Как изменяется цвет индикаторной бумаги? Объясните наблюдаемое явление.

Опыт 2. *Открытие иона аммония в растворе с помощью реактива Несслера.* 1 каплю раствора соли аммония поместите на часовое (или предметное) стекло. Рядом поместите 1 каплю реактива Несслера. Соедините с помощью стеклянной палочки обе капли. Что наблюдается? Запишите наблюдение и уравнение реакции.

Свойства катиона натрия.

Опыт 1. *Проба окрашивания пламени.* В пламя газовой горелки внесите на петле из железной проволоки 1 каплю раствора натрия хлорида. Наблюдайте цвет пламени. Запишите и зарисуйте наблюдаемое явление.

Свойства катиона калия.

Опыт 1. *Образование малорастворимого калия водородтартрата.* К 2-3 каплям концентрированного раствора соли калия прибавьте столько же капель раствора натрия водородтартрата $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$. Потрите палочкой о стенки пробирки и дайте немного постоять. Образуется белый кристаллический осадок $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$. Для проверки условия протекания реакции полученную смесь взболтайте и разделите на три пробирки. В первую пробирку добавьте 3-4 капли одномолярного раствора H_2SO_4 , во вторую – 4-5 капель раствора NaOH ($c = 2$ моль/л), а в третью – 4-5 капель дистиллированной воды и подогрейте на водяной бане. Что наблюдаете? Запишите наблюдения, уравнения образования осадка и его растворение.

Опыт 2. *Окрашивание пламени.* В пламя газовой горелки внесите 1 каплю раствора соли калия. Запишите и зарисуйте цвет пламени.

Свойства катионов магния.

Опыт 1. *Образование малорастворимого в воде магния гидроксида.* К 2-3 каплям раствора соли магния прилейте 2-3 капли раствора аммиака. Изучите отношение образовавшегося осадка $\text{Mg}(\text{OH})_2$ к действию кислот, щелочей,

солей аммония. Объясните наблюдаемые явления. Приведите уравнения реакций.

Опыт 2. *Образование малорастворимого аммония-магния фосфата.* К 2-3 каплям раствора соли магния прилейте 2-3 капли аммиачной буферной смеси и 2-3 капли раствора натрия водородфосфата. Если осадок не выпал, потрите стеклянной палочкой по стенкам пробирки. Испытайте действие на осадок соляной, серной и уксусной кислот. Запишите наблюдения и уравнения реакций.

Свойства катионов кальция.

Опыт 1. *Образование малорастворимого кальция сульфата.* а) В две пробирки поместите по 3-4 капли раствора хлорида кальция. В первую добавьте 2-3 капли одномолярного раствора H_2SO_4 , во вторую – 2-3 капли спиртового раствора H_2SO_4 . Сравните результаты.

б) 1 каплю раствора соли кальция поместите на предметное стекло и прибавьте к ней 1 каплю раствора H_2SO_4 ($c = 1$ моль/л). Осторожно нагрейте стекло до появления по краям капли едва заметной белой каймы. Поместите стекло на предметный столик микроскопа и рассмотрите форму и процесс образования кристаллов кальция сульфата под микроскопом. Зарисуйте форму кристаллов и запишите уравнение реакции.

Опыт 2. *Образование малорастворимого кальция оксалата.* К 2-3 каплям раствора соли кальция прибавьте в одной пробирке 2-3 капли аммония оксалата, а в другой – столько же щавелевой кислоты. Запишите наблюдение и уравнение образования осадка кальция оксалата. Испытайте действие на осадок уксусной и соляной кислот.

Свойства катионов бария.

Опыт 1. *Реакция с сульфатами.* В три пробирки отберите по 3-4 капли раствора бария хлорида. В первую пробирку прибавьте 2-3 капли насыщенного раствора стронция сульфата, во вторую – 2-3 капли гипсовой воды, в третью – 2-3 капли одномолярного раствора H_2SO_4 . Сравните результаты.

Основываясь на результатах предыдущих опытов, сделайте вывод об изменении растворимости в ряду сульфатов S-элементов ПА группы.

Опыт 2. *Образование бария оксалата.* В две пробирки отберите по 3-4 капли раствора BaCl_2 . В первую пробирку прибавьте 2-3 капли раствора щавелевой кислоты, во вторую – 2-3 капли раствора аммония оксалата. Сравните результаты между собой и с результатами аналогичного опыта с катионом кальция. Сделайте вывод о сходстве и отличии свойств оксалатов кальция и бария.

Опыт 3. *Окрашивание пламени.* Прodelайте опыт и запишите наблюдения, как описано в работе для солей калия.

«Химико-аналитические свойства ионов p-элементов».

Опыт 1. *Гидролиз катионов Al^{3+} , Sn^{2+} и Pb^{2+} . Реакция со щелочами.* Отберите в три пробирки по 2-3 капли растворов солей анализируемых катионов. С помощью индикаторной бумаги определите – реакцию среды в растворах. Запишите наблюдения и сделайте вывод о кислотно-основных свойствах катионов.

Прибавьте к растворам по 1-2 капли раствора КОН. Что наблюдается? К выпавшим осадкам гидроксидов прибавьте по 2-3 капли раствора КОН (избыток) до щелочной реакции. Запишите наблюдения.

Опыт 2. *Реакция катионов Al^{3+} , Sn^{2+} и Pb^{2+} с сульфидами.* К 2-3 каплям растворов солей исследуемых катионов прибавьте по 3-4 капли раствора сульфида. Что наблюдается? В пробирке с раствором соли алюминия выделяется H_2S , который можно обнаружить по запаху или с помощью индикаторной бумаги – полоски фильтровальной бумаги, пропитанной раствором соли $Pb(II)$. Поднесите эту бумажку к горлышку пробирки. Выделяющийся H_2S при контакте с бумагой окрасит её в черный цвет (такой же, как цвет осадка в пробирке, где проходила реакция Pb^{2+} с S^{2-} -ионами).

Запишите наблюдения. Испытайте действие на выпавшие осадки щелочей и кислот.

Опыт 3. *Образование свинца иодида.* К 2-3 каплям раствора соли свинца прибавьте 2-3 капли раствора KI. Что при этом наблюдается? Запишите уравнение реакции в молекулярном и сокращенном ионном виде.

Возьмите часть выпавшего осадка, прибавьте 5-7 капель дистиллированной воды и 2 моль/л раствора уксусной кислоты и нагрейте. Что происходит с осадком? Охладите содержимое пробирки и обратите внимание на происходящие явления. Сделайте выводы. Это специфическая реакция на катион свинца.

Открываемый минимум – 15 мкмоль ионов свинца.

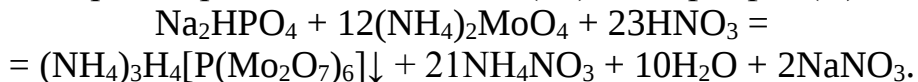
Опыт 4. *Окислительно-восстановительные свойства нитритов.* а) Окисление нитритов калия перманганатом. К 2-3 каплям раствора $KMnO_4$ прибавьте 2-3 капли разбавленной H_2SO_4 и 5-6 капель раствора $NaNO_2$. Запишите и объясните наблюдаемое явление.

б) Реакция восстановления калия иодидом. К 2-3 каплям раствора натрия нитрита добавьте 2-3 капли разбавленной H_2SO_4 и 2-3 капли раствора KI. Что наблюдается? Прибавьте к этой смеси 1 каплю раствора крахмала. Объясните изменение цвета раствора.

Опыт 5. *Образование соли гетерополимолибденофосфорной кислоты.* К 4-5 каплям раствора аммония молибдата прибавьте 1-2 капли HNO_3 и смесь подогрейте. Прибавьте к смеси 1-2 капли раствора Na_2HPO_4 и несколько

кристалликов NH_4NO_3 (влияние одноименных ионов NH_4^+ , понижающих растворимость осадков).

Через некоторое время выпадает желтый кристаллический осадок триаммония тетраводороддодекамолибдат (VI) монофосфат (V):



Осадок не растворяется в азотной кислоте, но растворяется в избытке Na_2HPO_4 , едких щелочах, в растворе аммиака. Поэтому раствор $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ необходимо брать в избытке.

Опыт 6. *Свойства сульфит-аниона.* Восстановление калия перманганата. К 1-2 каплям раствора KMnO_4 прибавьте 3-4 капли раствора серной кислоты и затем по каплям – раствор натрия сульфита до обесцвечивания перманганата. Запишите наблюдения, уравнение реакции, выводы.

ЗАДАНИЕ ПО УИРС:

- сделать запись каждого опыта в соответствии с предложенной формой;
- какие свойства ионов калия, магния, натрия, кальция и бария используют для их качественного определения?
- почему: а) при повышенной кислотности желудочного сока применяют NaHCO_3 , а не Na_2CO_3 , б) в рентгеноскопических исследованиях BaSO_4 , а не BaCO_3 ?