

ЗАНЯТИЕ N 1

ТЕМА :ВВЕДЕНИЕ В ПРАКТИКУМ. ПРАВИЛА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ. ОСНОВЫ КАЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА. ВВЕДЕНИЕ В ХИМИЮ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.

Медико-биологическое значение: Качественный анализ используется в решении ряда задач практической медицины: в диагностике и при наблюдении за развитием заболеваний; контроле качества лекарственных препаратов; при санитарно-гигиеническом анализе воды, воздуха, пищи и т.д.

Изучение теоретических основ качественного анализа и выполнение контрольно-аналитической задачи закладывает основу для изучения специальных дисциплин, связанных с выполнением анализа (биологическая химия, клиническая биохимия и др.); развивает мышление, поскольку надо провести ряд предварительных наблюдений и испытаний, проанализировать сходство и различие в свойствах различных ионов, чтобы сделать окончательный вывод о присутствии в анализируемом растворе конкретного иона. Аналогично врач проводит ряд мыслительных действий, чтобы дифференцировать данное заболевание от других, с одинаковыми симптомами.

Цель занятия: Ознакомление с содержанием и основными задачами лабораторно-практических занятий по курсу общей химии; правилами и техникой безопасности при работе в химической лаборатории; с теоретическими основами качественного анализа ионов биогенных элементов.

К занятию необходимо:

1. ОЗНАКОМИТЬСЯ с правилами работы и техники безопасности работы в химической лаборатории; целями и задачами курса; рекомендациями кафедры по подготовке к занятиям и требованиями по оформлению отчета о выполненной лабораторной работе.

2. ВСПОМНИТЬ некоторые характерные реакции ионов, описанные в школьных учебниках, и ИЗУЧИТЬ основные положения качественного анализа:

1) дробный и систематический методы анализа; характерные, селективные и групповые реакции ионов.

2) аналитические эффекты реакций и технику их проведения.

Литература:

З/, гл.1 (1.1-1.2), гл.5, стр. 65,66, гл.6, 6.4.

Теоретический материал к занятию:

Введение в качественный анализ.

Основной задачей качественного анализа является обнаружение различных веществ в исследуемом объекте. На занятиях по общей химии изучаются качественный анализ ионов.

Химический метод качественного анализа основан на применении реакций, которые сопровождаются отчетливым аналитическим эффектом:

- выделение газа;
- появление новой окраски;
- образование осадка.

Различают специфические (характерные), избирательные (селективные) и групповые реакции ионов.

Специфическая реакция - это аналитическая реакция, свойственная только данному иону. Например, синее окрашивание крахмала при действии иода, реакция обнаружения NH_4^+ действием щелочи на соли аммония при нагревании и др.

Благодаря специфическим реакциям можно открыть определённый ион в отдельной пробе исследуемого раствора, в присутствии других ионов. Открытие ионов специфическими реакциями называется дробным анализом.

Дробный анализ используют для обнаружения ионов в более простых смесях. Отсутствие специфических реакций для большинства ионов делает невозможным проведение качественного анализа сложных смесей дробным методом. В этом случае используется систематический ход анализа.

Суть его в том, что смесь ионов с помощью групповых реагентов вначале разделяют на отдельные группы. Из этих групп каждый ион выделяют в строгой последовательности, а потом уже открывают характерной для него аналитической реакцией. Реактивы, которые позволяют разделить ионы на аналитические группы, называются групповыми реагентами. Например, щелочь и аммиак являются групповыми реагентами при анализе смеси, содержащей Al^{3+} , Fe^{3+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} , Co^{2+} .

Селективные реакции протекают с несколькими ионами. Например, Cl^- -ионы образуют осадки с катионами Ag^+ , Hg_2^{2+} , Pb^{2+} , т.е. эта реакция является селективной для указанных ионов, а HCl может использоваться в качестве группового реагента аналитической группы, содержащей эти катионы. Групповые реагенты используются для анализа сложных смесей.

В аналитической практике часто применяют дробно-систематический метод. В этом случае используется минимальное число групповых реактивов, что позволяет наметить тактику анализа в общих чертах, который затем проводят дробным методом.

ТЕХНИКА ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ.

Различают:

- осадочные реакции;
- микрокристаллоскопические реакции;
- реакции, сопровождающиеся выделением газообразных продуктов;
- реакции, приводимые на бумаге;
- экстракционные реакции;
- цветные реакции;
- реакции окрашивания пламени.

При проведении осадочных реакций обязательно отмечают цвет и характер осадка (кристаллический, аморфный). Проверяют осадок на растворимость в сильных и слабых кислотах, щелочах и аммиаке, избытке реактива. Можно изучать форму кристалла под микроскопом.

При проведении реакций, сопровождающихся выделением газа, отмечают его цвет и запах.

В аналитической химии широко используются реакции, в ходе которых появляется новая окраска. Чаще всего это реакции комплексообразования или окислительно-восстановительные реакции. В отдельных случаях такие реакции удобно проводить на фильтровальной бумаге (капельные реакции). Для усиления окраски иногда применяют экстракцию в органический растворитель. Для предварительных испытаний используют реакции окрашивания пламени.

ГРУППОВЫЕ РЕАКЦИИ КАТИОНОВ И АНИОНОВ

В основе деления катионов на группы лежат реакции с кислотами и основаниями. При последовательной обработке испытуемой смеси

а) соляной кислотой; б) серной кислотой; в) избытком щелочи в присутствии пероксида водорода; г) раствором аммиака выделяют следующие группы:

1. Ионы, не образующие осадки ни с одним из перечисленных реактивов: Na^+ , K^+ , NH_4^+ .

2. Ионы, образующие нерастворимые хлориды: Pb^{2+} , Ag^+ .

3. Ионы, образующие нерастворимые сульфаты: Pb^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} .

4. Ионы, образующие гидроксиды, растворимые в избытке щелочи: Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} .

5. Ионы, образующие гидроксиды, не растворимые ни в избытке щелочи, ни в аммиаке: Fe^{3+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , Mg^{2+} .

6. Ионы, образующие гидроксиды, растворимые в аммиаке: Co^{2+} , Cu^{2+} , Ni^{2+} , Hg^{2+} .

Анионы делят на группы 2-мя способами:

а) с использованием реакций осаждения;

б) с использованием окислительно-восстановительных (ОВ) реакций.

В первом случае выделяют: 1) ионы, образующие осадки с нитратом серебра в присутствии азотной кислоты: Cl^- , Br^- , I^- , CNS^- , S^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$; 2) ионы, образующие осадки с хлоридом бария: SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, PO_4^{3-} , CO_3^{2-} ; 3) ионы, не образующие осадки ни с одним из перечисленных реактивов: CH_3COO^- , NO_3^- , NO_2^- .

По возможности протекания ОВ процессов выделяют:

1) Анионы - окислители: NO_3^- , NO_2^- . Они реагируют в кислой среде с иодидом калия, выделяя иод.

2) Анионы - восстановители: SO_3^{2-} , S^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, NO_2^- , CNS^- , Cl^- , Br^- , I^- . Они реагируют в кислой среде с раствором перманганата калия, обесцвечивая его.

3) Анионы, не проявляющие ОВ свойств в водных растворах: CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} , CH_3COO^- .

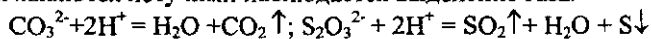
Ситуационная задача

В исследуемом растворе содержатся соли $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ и K_2CO_3 . Какие аналитические эффекты будут наблюдаться при добавлении к этому раствору: а) водного раствора иода; б) хлороводородной кислоты?

Написать уравнения протекающих реакций.

Решение задачи.

Водный раствор иода является реактивом на сильный восстановитель. В испытуемом растворе имеется тиосульфат-ион, следовательно, будет протекать реакция: $2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{I}_2 = \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{I}^-$, сопровождающаяся исчезновением бурой окраски иода. Хлороводородная кислота является реактивом на катионы, способные образовывать нерастворимые хлориды (Ag^+ , Pb^{2+}). Таких катионов в испытуемом растворе нет. Однако HCl вступает в реакцию с солями, образованными более слабыми кислотами, если эти кислоты являются летучими наблюдается выделение газа.



Таким образом, при добавлении HCl к исследуемому раствору будет выделяться желтый осадок (S) и смесь бесцветных газов, имеющая резкий запах (за счет SO_2).

Вопросы для самоконтроля подготовленности к занятию и защиты работы:

1. Химический анализ и его значение для практической медицины и медико-биологических исследований.

2. Какая существует разница между дробным и систематическим методом анализа.

3. Приведите примеры групповых и характерных реакций анионов и катионов.

4. В чем заключается сущность дробно-систематического метода анализа?

5. Приведите примеры солей, для которых будет характерно следующее сочетание аналитических эффектов при действии групповых реактивов:

а) HCl - осадок; H_2SO_4 - осадок.

б) BaCl_2 - осадок; AgNO_3 , H^+ - нет осадка.

в) I^- , H^+ - бурое окрашивание; BaCl_2 - нет осадка.

6. Бромид натрия используется в медицине как успокаивающее средство. Опишите аналитические эффекты, которые будут наблюдаться при добавлении к этому веществу:

а) нитрата серебра;

б) перманганата калия в кислой среде.