

**Министерство образования
Российской Федерации**

**Уральский государственный университет
им. А. М. Горького**

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

**Лабораторные работы
для студентов 1 курса химического факультета
дневного отделения**

**Екатеринбург
2002**

Подготовлено кафедрой неорганической химии

**Составители: А. Ф. Гусева
Л. И. Балдина,
И. Н. Атманских**

С Составители: А. Ф. Гусева,
Л. И. Балдина,
И. Н. Атманских 2002

ЭТАПЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

Теоретический анализ заданий лабораторной работы (Проводится самостоятельно перед ее выполнением)

1. Дать физико-химическое обоснование типа, возможности и состава продуктов реакции при стандартных условиях. Если заданная реакция в стандартных условиях термодинамически невозможна, то необходимо определить условия ее протекания, используя принцип подвижного равновесия Ле-Шателье.

2. Обосновать условия проведения реакции, указанной в задании:

а) состояние исходных веществ: индивидуальное или раствор (указать растворитель);

б) температура реакции (если отличается от комнатной, указать, с каким аспектом это связано: кинетическим или термодинамическим);

в) давление;

г) воздушная или инертная атмосфера;

д) использование катализатора или ингибитора.

3. Предсказать внешние признаки протекания реакции (если они имеются).

4. Предложить экспериментальные методы идентификации продуктов реакции.

5. Указать, какая посуда, реактивы (если не указаны в задании), материалы и приборы необходимы для выполнения работы.

Концентрация разбавленных водных растворов кислот и щелочей, не указанная в задании, составляет 2 н, водных растворов солей - 0,5 н.

Экспериментальный этап

1. Отобрать необходимые для выполнения работы реактивы, оборудование и посуду.

2. Собрать прибор или установку.

3. Провести опыт, тщательно наблюдая за всеми происходящими явлениями и измеряя необходимые физические величины. Описать наблюдения в лабораторном журнале в соответствии с продуманной ранее формой.

Обработка экспериментальных данных

Логически объяснить наблюдаемые явления, сделать вывод о способах получения или свойствах изученных веществ в соответствии с целью задания.

СХЕМА ОПИСАНИЯ

Элемент

1. Исторические сведения об открытии, происхождении названия элемента.

2. Положение элемента в Периодической системе Д.И.Менделеева (ПС), состав и строение атома:

а) четность номера группы, в которой расположен элемент; свойства атомов, вытекающие из четности: состав природной смеси изотопов элемента;

б) свойства элемента, вытекающие из состава ядер природных изотопов: распространенность в земной коре и средневзвешенная атомная масса элемента;

в) строение электронной оболочки атома элемента, общая электронная формула подгруппы, в которой расположен элемент; свойства свободных атомов, вытекающие из строения электронной оболочки: атомный и ионный радиус, ионизационные потенциалы, сродство к электрону; свойства связанных атомов: относительная электроотрицательность, валентность и характеристические степени окисления, состав характеристических соединений – летучих водородных, оксидов, галогенидов и гидроксидов.

Простое вещество

1. Состав и строение молекул простого вещества в газообразном состоянии, вытекающие из строения электронной оболочки атома элемента:

а) электронная формула с точки зрения ММО (для одно-двухатомных молекул);

б) валентная схема;

в) возможность образования аллотропных видоизменений.

2. Характеристика типов взаимодействия между молекулами простого вещества при изменении температуры и давления. Строение структурных частиц при стандартных условиях, для твердого состояния

тип кристаллической решетки и вытекающие из этого физические свойства:

а) температура плавления и кипения (возгонки), разность этих температур, агрегатное состояние простого вещества при стандартных условиях;

б) плотность простого вещества при стандартной температуре;

в) электропроводность, зависимость ее от температуры;

г) магнитные свойства;

д) оптические свойства (окраска, блеск);

е) механические свойства (твердость, пластичность и т.д.).

3. Химические свойства, вытекающие из строения простого вещества, их физико-химическое обоснование:

а) отношение при разных условиях к простым веществам – водороду, кислороду (воздуху), галогенам и другим неметаллам, металлам;

б) отношение к сложным веществам, их водным растворам – воде, кислотам (с окисляющим и неокисляющим анионом), растворам и расплавам щелочей;

в) специфические для данного простого вещества реакции.

4. Способы получения простого вещества из природных соединений и лабораторные методы. Реакции идентификации, методы очистки простого вещества.

5. Области применения простого вещества, вытекающие из физических и химических свойств. Физиологическое действие вещества.

Сложное вещество

1. К какому классу относится сложное вещество, его состав и строение структурных частиц:

а) электронная формула с точки зрения ММО (для молекулярных веществ, состоящих из атомов двух элементов одного периода состава 1:1);

б) валентная схема (для частиц, атомы которых образуют ковалентную связь).

2. Характеристика типов взаимодействия между структурными частицами вещества при стандартных условиях; для твердого состояния – тип кристаллической решетки и вытекающие из этого физические свойства вещества:

а) температура плавления (если разлагается до плавления, то температура разложения – возгонки – и температура кипения, агрегатное состояние вещества при стандартных условиях;

б) электропроводность, ее зависимость от температуры;

в) оптические свойства;

г) механические свойства;

д) органолептические свойства (вкус, запах).

3. Химические свойства, вытекающие из строения сложного вещества, их физико-химическое обоснование:

а) вещество в индивидуальном состоянии: термическая устойчивость, отношение к нагреванию; отношение к воде и другим растворителям;

б) кислотно-основные свойства индивидуального вещества и его водного раствора;

в) окислительно-восстановительные свойства индивидуального вещества и его водных растворов в разных средах;

г) реакции комплексообразования индивидуального вещества и его водных растворов;

д) реакции осаждения труднорастворимых веществ из водных растворов, перевод труднорастворимых веществ в растворимую форму;

е) специфические реакции.

4. Принципы получения индивидуального вещества (безводного и кристаллогидрата), водных растворов.

5. Области применения сложного вещества, вытекающие из физических и химических свойств. Физиологическое действие вещества.

ПОДГОТОВКА К СДАЧЕ КОЛЛОКВИУМА

УМЕТЬ:

1. Описывать с обоснованием с точки зрения теоретических представлений общей химии элемент, образованные им простые и сложные вещества (характеристические): водородные соединения, оксиды, галогениды, гидроксиды и соли, а также наиболее важные вещества в нехарактерной степени окисления (в соответствии с приведенной выше схемой).

2. Объяснять закономерности в изменении строения и свойств атомов, простых и сложных (характеристических) веществ элементов одной подгруппы ПС.

3. Охарактеризовывать и объяснять сходство и различие в строении и свойствах атомов, простых и сложных веществ элементов одной подгруппы ПС.

4. Находить и объяснять сходство и различие в составе, строении и свойствах атомов, простых и сложных веществ элементов, расположенных в одной группе, подгруппе, периоде, по диагонали в ПС, иллюстрируя электронными формулами, валентными схемами, уравнениями химических реакций.

5. Описывать и обосновывать выбор с точки зрения генетической связи между классами, физико-химических закономерностей методики получения чистого вещества:

а) из заданных исходных веществ;

б) несколькими способами, предлагая вещества самостоятельно.

Описать методику получения вещества, предусмотрев идентификацию чистого вещества.

6. Физико-химически обосновывать выбор методики разделения смеси веществ, описывать ее, предложив методы идентификации каждого чистого вещества.

7. Термодинамически обосновывать, исходя из состава и строения веществ, тип, возможность взаимодействия различных веществ; составлять уравнения возможных химических реакций с подбором стехиометрических коэффициентов и указанием условий их протекания и сопровождающих реакцию внешних признаков.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

1. ВОДОРОД. ГАЛОГЕНЫ. ПРОСТЫЕ ВЕЩЕСТВА. СОЕДИНЕНИЯ ГАЛОГЕНОВ В СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ -1

Задание 1. Получение водорода и сравнение восстановительных свойств молекулярного водорода с атомарным.

Опыт 1. Получить молекулярный водород, используя цинк и соляную кислоту; доказать его образование.

Опыт 2. Сравнить восстановительную активность молекулярного и атомарного водорода, используя в качестве окислителей растворы дихромата калия, перманганата калия и хлорида железа (III) с роданидом калия или аммония в кислой среде.

Задание 2. Получение и изучение свойств простых веществ галогенов.

Опыт 1. Получите галоген, указанный преподавателем, используя реактивы: а) MnO_2 и HCl ; б) KMnO_4 и HCl ; в) MnO_2 , KBr и H_2SO_4 ; г) MnO_2 , KI и H_2SO_4 ; д) KBr и Cl_2 ; е) KI и Cl_2 . Опишите физические свойства галогена.

Опыт 2. Изучите отношение галогена к простым веществам: меди или алюминию, фосфору, сурьме.

Опыт 3. Изучите процесс растворения и свойства водного раствора галогена: цвет, запах, реакцию среды, отношение к водному раствору щелочи. Изучите растворимость галогенов в органических растворителях.

Задание 3. Получение и свойства галогеноводородов.

Опыт 1. Получите галогеноводород, указанный преподавателем, используя реактивы: а) NaCl и H_2SO_4 ; б) $\text{P}_{\text{кр.}}$, Br_2 и H_2O ; в) $\text{P}_{\text{кр.}}$, I_2 и H_2O ; г) KBr и H_3PO_4 ; д) KI и H_3PO_4 . Опишите физические свойства галогеноводорода.

Опыт 2. Поглотите образующийся галогеноводород водой и изучите кислотно-основные свойства полученного раствора, его отношение к цинку или магнию, действию концентрированной серной кислоты.

Сравните методы получения галогеноводородов, их кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.

Задание 4. Свойства галогенидов.

Опыт 1. Испытайте действие растворимой соли свинца на водные растворы фторида, хлорида, бромиды и иодида калия, растворимой соли кальция – на водный раствор фторида натрия.

Опыт 2. Сравните восстановительную активность галогенид-ионов, испытав действие концентрированной серной кислоты на кристаллические хлорид, бромид и иодид калия. Отличаются ли продукты проведенных реакций? Сделайте вывод об изменении восстановительных свойств в ряду Cl^- , Br^- , I^- .

ЗАДАЧИ. Ахметов Н.С. Лабораторные и семинарские занятия по неорганической химии. М., 1979. С.42. №2 (а-в), №3; С.43. №5; С.45. №9(б), 11 (а,б); С.46. №12(а,б), 13.

2. КИСЛОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ГАЛОГЕНОВ

Задание 1. Получение и изучение свойств соединений со степенью окисления галогена +1

Опыт 1. Используя диоксид марганца, концентрированную соляную кислоту и 10%-й раствор NaOH, получите гипохлорит натрия.

Опыт 2. Проведите реакцию взаимодействия хлорной извести с разбавленными растворами серной и хлороводородной кислот.

Опыт 3. Термодинамически обоснуйте возможность взаимодействия хлорной извести с йодидом калия в щелочной, нейтральной и кислой средах. Проведите реакции.

Задание 2. Получение и изучение свойств соединений со степенью окисления галогена +5.

Опыт 1. С использованием водяной бани получите йодноватую кислоту из простого вещества йода и концентрированного водного раствора азотной кислоты.

Опыт 2. Изучите взаимодействие йодноватой кислоты с раствором сульфита натрия.

Опыт 3. Определите pH в насыщенных водных растворах галогенатов калия. Рассмотрите кислотно-основные свойства HO_3^- с точки зрения теории Бренстеда–Лоури и объясните изменение этих свойств в ряду ClO_3^- , BrO_3^- , IO_3^- с точки зрения теории поляризации.

Опыт 4. Испытайте действие водных растворов солей бария на насыщенные водные растворы галогенатов калия. Проведите декантацию и изучите растворимость полученных осадков в 2 н растворе азотной кислоты.

Опыт 5. Изучите поведение кристаллических галогенатов калия при нагревании в пробирке на пламени спиртовки.

Задание 3. Получение и изучение свойств соединений со степенью окисления галогена +7.

Опыт 1. Получите водный раствор перхлората натрия реакцией нейтрализации. Испытайте действие водных растворов солей серебра и калия на полученный раствор на холоду и при незначительном нагревании.

Опыт 2. Проведите реакцию взаимодействия разбавленного водного раствора хлорной кислоты с раствором йодида калия.

ЗАДАЧИ. Ахметов Н. С. Лабораторные и семинарские занятия по неорганической химии. М., 1979. С. 48. № 17 - 19.

3. КИСЛОРОД, ХАЛЬКОГЕНЫ, ИХ СОЕДИНЕНИЯ В СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ -1 , -2

Задание 1. Получение кислорода и озона и изучение их свойств.

Опыт 1. Получить кислород и озон методом, указанным преподавателем, и сравнить их окислительную активность, используя в качестве восстановителя раствор иодида калия в разных средах.

Задание 2. Получение простых веществ халькогенов и изучение их свойств.

Опыт 1. Аллотропные модификации серы.

Получите пластическую серу по указанной методике: Пробирку наполовину заполните кусочками серы и нагрейте. Когда сера нагреется до кипения, вылейте ее тонкой струйкой в кристаллизатор с холодной водой. Полученную массу выньте из воды и высушите между листами фильтровальной бумаги. Испытайте тягучесть серы. Обратите внимание на изменение свойств пластической серы спустя 1-2 часа.

Опыт 2. Получите теллур реакцией взаимодействия водных растворов теллурита калия и сульфита натрия в кислой среде.

Получите селен реакцией взаимодействия водных растворов селенистой кислоты и сульфита натрия.

Какие модификации образуют селен и теллур? Укажите структурные единицы, из которых они построены.

Изучите свойства простых веществ:

1. По отношению к каким веществам халькогены могут проявлять окислительные свойства? Проведите реакцию взаимодействия серы с порошкообразным металлическим цинком или железом. Докажите природу образующегося при этом вещества.

2. При взаимодействии с какими веществами халькогены проявляют восстановительные свойства? Изучите реакцию их взаимодействия с концентрированными растворами серной, азотной кислот и гидроксида натрия. Установите присутствие предполагаемых продуктов реакции.

Задание 3. Изучение свойств пероксида водорода.

Опыт 1. Изучите кислотно-основные свойства пероксида водорода.

Опыт 2. Изучите окислительные свойства пероксида водорода, используя раствор иодида калия в разных средах.

Опыт 3. Изучите восстановительные свойства пероксида водорода, используя растворы нитрата серебра и перманганата калия.

Опыт 4. Проведите качественные реакции на пероксид водорода, используя растворы дихромата калия (с эфиром) и соль титана (IV).

Задание 4. Получение и изучение свойств соединений халькогенов в отрицательных степенях окисления.

Опыт 1. Получите сероводород в колбе Вюрца. Проведите реакцию горения сероводорода в избытке и недостатке кислорода. Поглотите сероводород водой, исследуйте кислотно-основные свойства полученного раствора. Рассчитайте рН насыщенного раствора сероводорода, если 3л его растворяются в 1л воды.

Опыт 2. Изучите кислотно-основные свойства сульфид- иона в водном растворе, используя кислотно-основный индикатор. Как изменяются кислотно-основные свойства в ряду сульфид- и полисульфид-анионов?

Опыт 3. Изучите окислительно-восстановительные свойства сульфида и полисульфида натрия, проведя реакции взаимодействия их растворов с разбавленной азотной и соляной кислотами.

Опыт 4. Изучите реакции осаждения сульфидов марганца (II), цинка, алюминия, сурьмы (III), меди (II) из водных растворов сероводородом и сульфидом натрия. Проведите декантацию и изучите растворимость сульфидов в 2 н соляной кислоте, концентрированных растворах азотной кислоты, сульфида и полисульфида натрия. Составьте таблицу, в которой исследуемые сульфиды металлов нужно разделить на пять групп.

ЗАДАЧИ. Ахметов Н.С. Лабораторные и семинарские занятия по неорганической химии. М., 1979. С.50. № 3. С.52. № 8. С.55. №16–17, 19, 20–21.

4. КИСЛОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ХАЛЬКОГЕНОВ

Задание 1. Изучение кислородных соединений халькогенов в степени окисления +4.

Опыт 1. О каких свойствах сернистой кислоты свидетельствует реакция взаимодействия сульфита натрия с разбавленным раствором

серной кислоты? Прделайте ее, используя кристаллический сульфит натрия. С какой целью проводят ее в лаборатории?

Опыт 2. Изучите кислотно-основные свойства халькогенит-ионов в водном растворе, используя кислотно-основный индикатор.

Опыт 3. Изучите окислительно-восстановительные свойства водных растворов селенита и теллуриата натрия в кислой среде, используя водные растворы перманганата калия и сульфида натрия.

Опыт 4. Одинаково ли разлагаются при нагревании халькогениты натрия? Определите состав продуктов термического разложения сульфита натрия.

Задание 2. Изучение кислородных соединений халькогенов в степени окисления +6.

Опыт 1. Чем отличается взаимодействие концентрированных и разбавленных растворов серной кислоты с металлическими порошками меди и цинка? Почему? Проведите опыт при стандартных условиях и при нагревании. Могут ли растворы серной кислоты взаимодействовать с неметаллами? Ответ обоснуйте, приведя примеры. Взаимодействуют ли с простыми веществами селеновая и теллуровая кислоты?

Опыт 2. Изучите кислотно-основные свойства халькогенат-ионов в водном растворе, используя кислотно-основный индикатор.

Опыт 3. Изучите окислительные свойства халькогенатов в водном растворе, используя раствор иодида калия.

Опыт 4. Изучите действие ионов бария на халькогенит- и халькогенат-ионы, отношение образующихся при этом солей к водным растворам кислот. С какой целью можно использовать эти реакции?

Опыт 5. Изучите реакции термического разложения сульфата железа (II), дисульфата и гидросульфата натрия. Как изменяется термическая устойчивость халькогенатов? Почему?

Задание 3. Изучение свойств тиосульфата натрия.

Опыт 1. Изучите кислотно-основные свойства тиосульфат-иона в водном растворе с помощью кислотно-основного индикатора.

Опыт 2. Изучите окислительно-восстановительные свойства водного раствора тиосульфата натрия, используя хлорную, бромную воду и водный раствор йода.

Опыт 3. Разложите пятиводный кристаллогидрат тиосульфата натрия. Опишите подробно все стадии превращения вещества при нагревании.

Задание 4. Изучение свойств пероксосоединений серы (+6).

Изучите окислительные свойства подкисленного раствора пероксодисульфата калия (аммония), используя йодид калия. Сравните окислительную активность $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ и пероксида водорода.

ЗАДАЧИ. Ахметов Н.С. Лабораторные и семинарские занятия по неорганической химии. М., 1979. С.56. № 22–23; С.57. № 25–26; С.58. №27–29; С.60. № 36.

5. ЭЛЕМЕНТЫ V A ГРУППЫ. ПРОСТЫЕ ВЕЩЕСТВА И СОЕДИНЕНИЯ В ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ СТЕПЕНЯХ ОКИСЛЕНИЯ

Задание 1. Получение и изучение свойств простых веществ.

Опыт 1. Получите азот, используя кристаллические нитрит калия (натрия) и хлорид аммония.

Опыт 2. Получите белый фосфор по следующей методике: На дно пробирки поместите сухой красный фосфор, пробирку заполните диоксидом углерода. Закройте отверстие пробирки ватой. Осторожно нагрейте на слабом пламени спиртовки.

Изучите отношение белого фосфора к раствору щелочи при нагревании и к 1%-му раствору сульфата меди.

Опыт 3. Получите мышьяк взаимодействием водного раствора арсенита натрия с гранулами металлического цинка в разбавленной соляной кислоте.

Изучите отношение мышьяка, сурьмы и висмута к водным растворам кислот с окисляющим и неокисляющим анионом и водным растворам щелочей.

Сравните свойства простых веществ азота, фосфора, мышьяка, сурьмы и висмута. Каковы сходства и различия свойств простых веществ? Объясните их причины.

Задание 2. Получение и изучение свойств соединений азота в отрицательных степенях окисления.

Опыт 1. Изучите кислотно-основные свойства водных растворов солей аммония, гидразиния и гидроксиламмония с помощью кислотно-основного индикатора. Сравните кислотно-основные свойства изученных соединений.

Опыт 2. Изучите восстановительные свойства аммиака, гидразина, гидроксилamina (или их солей) в щелочной среде, используя раствор йодата калия, и окислительные свойства гидразина и

гидроксилamina в кислой среде, используя раствор йодида калия. Сравните окислительно-восстановительные свойства изученных соединений.

Опыт 3. Изучите реакции комплексообразования с участием аммиака, используя 25%–й раствор аммиака и раствор соли никеля(II).

ЗАДАЧИ. Ахметов Н.С. Лабораторные и семинарские занятия по неорганической химии. М., 1979. С.60. №1 (а–в); С.62. №7, 8 (а–в); С. 64. №13; С.70. №29, 31; С.73. №38, 41.

6. СОЕДИНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ V А ГРУППЫ В ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ СТЕПЕНЯХ ОКИСЛЕНИЯ

Задание 1. Изучение свойств соединений элементов в степени окисления +5.

Опыт 1. Изучите кислотно-основные свойства водных растворов нитрата, ортофосфата, ортоарсената, антимоната калия, используя кислотно-основный индикатор. Можно ли подобным образом изучить кислотно-основные свойства висмутата натрия (калия)?

Опыт 2. Изучите окислительные свойства водных растворов солей, указанных в опыте 1, взяв в качестве восстановителя раствор йодида калия в кислой среде. Проведите реакцию взаимодействия кристаллического висмутата натрия с водным раствором сульфата марганца (II) в азотнокислой среде. Почему для создания среды используется именно азотная кислота?

Опыт 3. Проведите растворение оксида фосфора (V) в холодной и горячей воде. Отберите пробу и идентифицируйте продукт растворения. Оставшийся раствор подкислите разбавленной азотной кислотой и нагрейте в пламени спиртовки. Идентифицируйте состав продуктов. Сравните состав продуктов растворения P_2O_5 в холодной и горячей воде и объясните различия. Приведите уравнения реакций взаимодействия P_2O_5 с водой с помощью валентных схем соединений фосфора.

Опыт 4. Изучите осаждение ионов $ЭO_4^{3-}$ из водных растворов. Проведите реакцию взаимодействия водных растворов хлорида кальция с ортофосфатом и ортоарсенатом натрия.

Задание 2. Получение и изучение свойств соединений элементов в степени окисления +4.

Опыт 1. Получите оксид азота (IV) лабораторным методом и изучите его взаимодействие с водными растворами гидроксида натрия и сульфата железа (II).

Задание 3. Получение и изучение свойств соединений элементов в степени окисления +3.

Опыт 1. О каких свойствах азотистой кислоты свидетельствует реакция взаимодействия нитрита натрия с разбавленными растворами серной и уксусной кислот? Взаимодействует ли нитрат натрия с этими растворами? Почему?

Опыт 2. Изучите окислительно-восстановительные свойства нитритов в кислой и щелочной средах, используя водные растворы йодида и перманганата калия.

Опыт 3. Изучите кислотно-основные свойства водных растворов арсенита натрия, хлорида сурьмы (III) и нитрата висмута, используя кислотно-основный индикатор.

Опыт 4. Получите сульфиды элементов состава $\text{Э}_2\text{S}_3$ осаждением из водных растворов их солей сероводородом. Для получения As_2S_3 используйте солянокислый раствор арсенита натрия. Проведите декантацию. Испытайте отношение осадков к действию водных растворов сульфида натрия (или аммония), полисульфида натрия (аммония) и концентрированной соляной кислоты.

Опыт 5. Изучите окислительно-восстановительные свойства соединений элементов в степени окисления +3:

а) окислительные свойства, используя гранулы металлического цинка и соляную кислоту;

б) восстановительные свойства соединений мышьяка (III), используя водный раствор йода в щелочной среде; соединений сурьмы (III), используя водный раствор йода в кислой среде; соединений висмута (III), используя раствор пероксодисульфата аммония в щелочной среде.

ЗАДАЧИ. Ахметов Н.С. Лабораторные и семинарские занятия по неорганической химии. М., 1979. С.66. №20; С.69. №26; С.72. №35, 37; С.75. №44, 46; С.76. №49.

7. ЭЛЕМЕНТЫ IV А ГРУППЫ. ПРОСТЫЕ ВЕЩЕСТВА И ИХ СОЕДИНЕНИЯ

Задание 1. Свойства простых веществ.

Опыт 1. Получите кремний магнийтермическим методом по следующей методике. Пробирку с хорошо перемешанной смесью

порошков магнезия и кварцевого песка (с массовым соотношением 7:10) зажмите в штативе вертикально. Сначала смесь прогрейте, а затем нагревайте дно пробирки до тех пор пока смесь не раскалится и не начнется реакция. Какие соединения кремния могут образоваться наряду с простым веществом?

Опыт 2. Изучите отношение простых веществ к растворам кислот с неокисляющим анионом, щелочей и к концентрированному раствору азотной кислоты.

Задание 2. Изучение свойств соединений в высшей степени окисления.

Опыт 1. Получите диоксид углерода в аппарате Киппа и изучите его взаимодействие с водой и раствором гидроксида натрия, используя фенолфталеин; с магниевой стружкой и красным фосфором.

Опыт 2. Получите кремниевые кислоты, используя: а) диоксид углерода; б) кристаллический хлорид аммония; в) 24%-ю и концентрированную соляную кислоту. Опишите, какими внешними признаками сопровождается образование кремниевых кислот во всех случаях. Испытайте отношение свежесоздаваемых кислот к нагреванию. Изучите отношение кремниевых кислот к растворам щелочей.

Опыт 3. Изучите кислотнo-основные свойства карбонат-, гидрокарбонат-, силикат-ионов в водных растворах, используя кислотнo-основный индикатор.

Опыт 4. Изучите реакции осаждения тех же ионов, используя растворы сульфата меди.

Опыт 5. Получите гидроксид олова (IV):

а) из хлорида олова (IV);

б) из металлического олова и концентрированного раствора азотной кислоты.

Изучите отношение гидроксида олова (IV) к растворам кислот и щелочей.

Опыт 6. Изучите кислотнo-основные свойства солей олова (IV), используя кислотнo-основный индикатор.

Опыт 7. К водному раствору хлорида олова (IV) добавьте небольшую порцию раствора сульфида натрия. К образующемуся осадку вновь прибавьте небольшую порцию раствора сульфида натрия. Произошло ли растворение?

Опыт 8. Изучите окислительные свойства соединений (IV), используя:

а) для Sn (IV) – раствор йодида калия в кислой среде;

б) для PbO_2 – раствор сульфата марганца (II) в азотнокислой среде.

Задание 3. Получение и изучение свойств соединений кремния с галогенами.

Опыт 1. Получите гексафторкремниевую кислоту по следующей методике. Смешайте 2 г фторида кальция с 2 г диоксида кремния. Перенесите смесь в колбу Вюрца емкостью 25 мл и добавьте 15 мл концентрированного раствора серной кислоты. Закройте колбу пробкой, трубку колбы Вюрца соедините трубкой с воронкой. Воронка должна касаться воды в стакане. Нагрейте колбу. Полученный раствор используйте для следующих опытов.

Опыт 2. Изучите отношение полученной кислоты к металлическим цинку или магнию.

Опыт 3. Используя насыщенный раствор хлорида калия, получите гексафторосиликат калия.

Задание 4. Изучение свойств соединений в степени окисления +2.

Опыт 1. Получите монооксид углерода, используя щавелевую кислоту. Изучите реакцию горения; восстановительные свойства монооксида углерода, используя раствор перманганата калия.

Опыт 2. Получите гидроксиды олова и свинца (II) и изучите их отношение к разбавленным растворам кислот и щелочей (для гидроксида свинца (II) - к разбавленному раствору HNO_3).

Опыт 3. Изучите кислотно-основные свойства водных растворов солей Sn (II) и Pb (II), используя кислотно-основный индикатор.

Опыт 4. Получите сульфиды олова и свинца из водных растворов. Проведите декантацию. Изучите отношение осадков к растворам кислот, щелочей, сульфида, полисульфида натрия и концентрированному раствору азотной кислоты.

Опыт 5. Изучите окислительно-восстановительные свойства Sn^{2+} и Pb^{2+} :

а) окислительные свойства, используя гранулы цинка;

б) восстановительные свойства, используя следующие реактивы:

- для олова (II) - раствор хлорида железа (III);

- для свинца (II) - раствор пероксида водорода в щелочной среде.

ЗАДАЧИ. Ахметов Н.С. Лабораторные и семинарские занятия по неорганической химии. М., 1979. С.78. № 9; С.79. №15–16; С.80. №18, 21; С.81. № 26 (а–в).

8. ЭЛЕМЕНТЫ III А ГРУППЫ

Задание 1. Изучение свойств простых веществ.

Опыт 1. Изучите взаимодействие бора и алюминия с концентрированными и разбавленными водными растворами щелочей и кислот с окисляющим и неокисляющим анионом. Изучите взаимодействие металлического алюминия с концентрированными водными растворами карбоната и ортофосфата натрия и хлорида аммония.

Опыт 2. Изучите влияние оксидной пленки на химическую активность алюминия по следующей методике. Две алюминиевые пластинки обработайте наждачной бумагой и обезжирьте в спирте. На одну из пластин нанесите каплю раствора нитрата или хлорида ртути (II) и наблюдайте образование амальгамы (сплава алюминия и ртути). После этого испытайте отношение обеих пластин к воде на холоде и при нагревании.

Задание 2. Получение и изучение свойств соединений металлов.

Опыт 1. Получите борную кислоту по следующей методике. 5 г. буры растворите в 10 мл воды при нагревании и к раствору добавьте 24%-ю соляную кислоту. Изучите кислотно–основные свойства борной кислоты.

Опыт 2. Проведите качественную реакцию на соединения бора по следующей методике. В тигель внесите на кончике шпателя кристаллы буры, смочите их концентрированной серной кислотой и налейте 2-3 мл этилового (метилового) спирта. Размешайте смесь стеклянной палочкой и подожгите образовавшийся эфир ортоборной кислоты. Отметьте окраску пламени.

Опыт 3. Изучите кислотно-основные свойства водного раствора тетрабората натрия, используя кислотно-основный индикатор.

Опыт 4. Получите гидроксид алюминия из водного раствора соли алюминия и изучите его кислотно-основные свойства.

Опыт 5. Изучите взаимодействие водного раствора хлорида алюминия с водным раствором карбоната натрия. Изучите

взаимодействие гидроксополи алюминия с кристаллическим хлоридом аммония.

Опыт 6. Получите малорастворимые соли алюминия, которые можно использовать для их идентификации.

ЗАДАЧИ. Ахметов Н.С. Лабораторные и семинарские занятия по неорганической химии. М., 1979. С.89. №2 (а–б); С.92. №13 (а–в), 14; С.94. №21, 22; С. 97. №29 (б), 31; С.99. №36 (а–б).

9. ЭЛЕМЕНТЫ ПА и IA ГРУПП

Задание 1. Изучение свойств простых веществ.

Опыт 1. Изучите реакции горения металлов на воздухе и в кислороде.

Опыт 2. Изучите взаимодействие металлов с водой, водными растворами щелочей и кислот.

Задание 2. Получение и изучение свойств соединений металлов ПА группы в степени окисления +2, IA группы – в степени окисления +1.

Опыт 1. Изучите кислотно-основные свойства водных растворов солей s–металлов, используя кислотно-основный индикатор. Объясните наблюдаемые закономерности.

Опыт 2. Изучите окрашивание пламени солями щелочных и щелочноземельных металлов.

Опыт 3. Получите малорастворимые соли щелочных и щелочноземельных металлов, которые можно использовать для их идентификации.

ЗАДАЧИ. Ахметов Н.С. Лабораторные и семинарские занятия по неорганической химии. М., 1979. С.100. №1 (а), 3, 4 (а–б); С.103. №11, 12 (а–в) С. 104. №1 (а–б); С. 107. №11 (а–б); С.108. №13, 15 (а–г).

10. МАРГАНЕЦ, ХРОМ И ИХ СОЕДИНЕНИЯ

Задание 1. Изучение свойств соединений марганца и хрома в высшей степени окисления.

Опыт 1. Изучите окислительные свойства соединений марганца и хрома, используя:

- а) водный раствор перманганата калия и раствор сульфата марганца (II). Определите реакцию среды до и после взаимодействия.
- б) водный раствор хромата натрия или калия, гранулы металлического цинка и разбавленную соляную кислоту.

Опыт 2. Термически разложите кристаллы перманганата калия. Докажите присутствие в продуктах разложения соединений марганца в разной степени окисления.

Задание 2. Получение и изучение свойств соединений марганца в степени окисления +6 и +5.

Опыт 1. Сплавьте в двух тиглях диоксид марганца, гидроксид и нитрат натрия (или калия). Плав, полученный в первом тигле, растворите в воде, во втором тигле – в растворе уксусной кислоты. Объясните наблюдаемые явления.

Задание 3. Изучение свойств соединений марганца в степени окисления +4.

Опыт 1. Осторожно в вытяжном шкафу испытайте действие концентрированных растворов серной и хлороводородной кислот на диоксид марганца. Какие свойства проявляет MnO_2 в этом опыте, а какие – в предыдущем?

Задание 4. Получение и изучение соединений хрома в степени окисления +3.

Опыт 1. Получите оксид хрома (III) разложением дихромата аммония.

Опыт 2. Определите pH водного раствора соли хрома (III). Получите из него гидроксид хрома (III) и изучите его кислотно-основные свойства. В раствор гексагидроксохромата (III) натрия пропустите углекислый газ.

Опыт 3. Изучите восстановительные свойства соединений хрома (III), используя:

- а) водный раствор сульфата (хлорида) хрома (III), бромную воду и избыток раствора щелочи;
- б) оксид хрома (III), кристаллические нитрат и гидроксид калия (или натрия).

Задание 5. Получение и изучение свойств соединений марганца в степени окисления +2.

Опыт 1. Определите pH водного раствора соли марганца (II). Получите из него гидроксид марганца (II). Какие изменения происходят с осадком на воздухе? Изучите кислотно-основные свойства гидроксида марганца (II).

Опыт 2. Получите сульфид марганца (II) осаждением из водного раствора и изучите его отношение к водным растворам кислот. Можно ли осадить его в кислой среде?

Опишите и объясните все наблюдаемые явления. Сравните кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства соединений марганца и хрома в разных степенях окисления.

ЗАДАЧИ. Ахметов Н.С. Лабораторные и семинарские занятия по неорганической химии. М., 1979. С.130. №6(а, б); С.133. №18; С.135. №24(а); С.140. №9; С.142. №18; С.143. №23.

11. СОЕДИНЕНИЯ ВАНАДИЯ И ТИТАНА

Задание 1. Изучение свойств соединений элементов в высшей степени окисления.

Опыт 1. Изучите кислотно-основные свойства водных растворов, ортованадата натрия, хлорида титана (IV), используя кислотно-основный индикатор.

Опыт 2. Изучите окислительные свойства водных растворов солей, указанных в опыте 1, взяв в качестве восстановителя металлический цинк в солянокислой среде.

Опыт 3. Изучите осаждение иона VO_4^{3-} из водного раствора, проведя реакцию взаимодействия водного раствора хлорида кальция с ортованадатом натрия.

Опыт 4. Получите гидроксид титана (IV) из хлорида титана (IV). Изучите отношение гидроксида титана (IV) к растворам кислот и щелочей.

Опыт 5. К водному раствору хлорида титана (IV) добавьте небольшую порцию раствора сульфида натрия. Какой осадок образовался?

Задание 2. Получение и изучение свойств соединений ванадия в степени окисления +4.

Опыт 1. Получите оксид ванадия (IV), используя кристаллический оксид ванадия (V) и щавелевую кислоту. Изучите его взаимодействие с разбавленными растворами кислот и щелочей.

Задание 3. Изучение свойств простых веществ.

Опыт 1. Изучите отношение титана к водному раствору смеси азотной и плавиковых кислот.

ЗАДАЧИ. Ахметов Н.С. Лабораторные и семинарские занятия по неорганической химии. М., 1979. С.117, №3(б), 4(а, б). С.118, № 6(б). С.126, №15. С.127, №20.

12. МЕТАЛЛЫ ТРИАДЫ ЖЕЛЕЗА

Задание 1. Изучение свойств простых веществ.

Опыт 1. Изучите действие соляной, серной и азотной кислот разной концентрации, раствора щелочи и раствора сульфата меди на металлические железо, кобальт и никель.

Задание 2. Получение и изучение свойств соединений металлов в степени окисления +2.

Опыт 1. Получите гидроксиды элементов в указанной степени окисления. Слейте раствор с осадков (или отфильтруйте) и изучите их кислотно-основные свойства.

Опыт 2. Изучите кислотно-основные свойства катионов Me^{2+} $\times H_2O$, используя кислотно-основные индикаторы.

Опыт 3. Изучите реакции взаимодействия растворов солей с растворами карбоната и гидрокарбоната натрия.

Опыт 4. Получите сульфиды металлов и изучите их отношение к растворам кислот.

Опыт 5. Получите аммиакаты металлов, используя раствор аммиака. Какие из них более устойчивы? Объясните с точки зрения теории кристаллического поля.

Опыт 6. Изучите окислительные свойства ионов $2+$, используя металлический цинк.

Опыт 7. Изучите восстановительные свойства ионов $2+$, используя:

а) раствор дихромата калия в кислой среде для Fe^{2+} ;

б) крепкий раствор пероксида водорода в сильнощелочной среде для всех ионов. Осадки отфильтруйте и используйте в задании 3 (опыт 2).

Опыт 8. Изучите качественные реакции на ионы металлов:

а) см. опыт 1;

б) для Fe^{2+} - раствор гексацианоферрата (III) калия;

в) для Co^{2+} - роданид калия с амиловым спиртом;

г) для Ni^{2+} - раствор диметилглиоксима.

Задание 3. Получение и изучение свойств соединений металлов в степени окисления +3.

Опыт 1. Получите гидроксид железа (III) осаждением из водного раствора и изучите его кислотно-основные свойства.

Опыт 2. Изучите окислительные свойства ионов в степени окисления +3, используя отфильтрованные продукты опыта 7 (б) из задания 2 и раствор йодида калия.

Опыт 3. Изучите восстановительные свойства ионов Fe^{+3} , используя жидкий бром в сильнощелочной среде.

Опыт 4. Проведите качественные реакции на ион Fe^{3+}

а) с раствором роданида калия;

б) с раствором гексацианоферрата (II) калия.

ЗАДАЧИ. Ахметов Н.С. Лабораторные и семинарские занятия по неорганической химии. М., 1979. С.147, №5; С.149. №12; С.151. №20 (а); С.152. №26; С.156. №9; С.159. №3 (а-в).

13. МЕДЬ, ЦИНК И ИХ СОЕДИНЕНИЯ

Задание 1. Получение простых веществ и изучение их свойств.

Опыт 1. Получите металлическую медь, используя водный раствор сульфата меди и металлический цинк.

Опыт 2. Изучите взаимодействие металлов с водными растворами щелочей и кислот с окисляющим и неокисляющим анионом.

Опыт 3. Изучите реакцию окисления на воздухе меди и цинка.

Задание 2. Получение и изучение свойств соединений металлов в степени окисления +2.

Опыт 1. Получите гидроксиды металлов из водных растворов их солей. Изучите их кислотно-основные свойства.

Опыт 2. Изучите кислотно-основные свойства водных растворов солей металлов, используя кислотно-основный индикатор. Объясните наблюдаемые закономерности.

Опыт 3. Изучите взаимодействие водных растворов хлоридов цинка и меди (II) с водным раствором карбоната натрия.

Опыт 4. Изучите действие раствора аммиака на водные растворы солей металлов.

Опыт 5. Изучите окислительные свойства ионов Cu^{2+} , используя

а) гранулы металлического цинка;

б) раствор йодида калия и крахмал.

Опыт 6. Изучите восстановительные свойства Cu^{2+} , используя жидкий бром в сильнощелочной среде.

Опыт 7. Изучите качественную реакцию на ион Cu^{2+} , используя раствор гексацианоферрата (II) калия.

Задание 3. Получение и свойства соединений меди в степени окисления $+I$.

Опыт 1. Получите оксид меди (I), используя растворы сульфата меди (II), щелочи и глюкозы.

Опыт 2. Получите сульфид меди (I) из оксида меди (I). Проведите декантацию, изучите отношение осадка к растворам кислот.

Опыт 3. Получите хлорид меди (I) по следующей методике. В пробирку с водным раствором хлорида меди (II) и концентрированной соляной кислотой внесите медные стружки и нагревайте пробирку до тех пор, пока окраска раствора не станет грязно-желтой, а несколько капель его, добавленных в воду, не перестанут давать голубую окраску. Содержимое пробирки вылейте в стакан с дистиллированной водой, а осадок отделите декантацией и промойте водой. Разделите осадок на три части. Первую часть осадка оставьте на воздухе, вторую – растворите в соляной кислоте, а третью обработайте концентрированным раствором аммиака. Что происходит?

ЗАДАЧИ. Ахметов Н.С. Лабораторные и семинарские занятия по неорганической химии. М., 1979. С. 164. №1. С.166. №10. С. 167. №11. С.169. №1. С.171. №11(б). С.172. №15.

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
Лабораторные работы
для студентов 1 курса химического факультета
дневного отделения

Редактор
Технический редактор

Подписано в печать. Формат 60 84 1/16.
Бумага для множительных аппаратов. Печать офсетная.
Уч.–изд.л. Усл.печ.л. . Заказ . Тираж 100 экз.
Уральский государственный университет им. А. М. Горького.
Екатеринбург, пр.Ленина, 51.

Типолаборатория УрГУ. Екатеринбург, пр. Ленина, 51.