

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА» (СПбГУТ)**

Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

**ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ОБЩАЯ ХИМИЯ»**

**Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование
Разработчик: ст. преподаватель Кондратьева М. В.**

**Санкт-Петербург
2018**

Лекция №1. Строение атома.
Лабораторная работа №1

Получение и химические свойства
классов неорганических соединений

Опыт №1 Получение и свойства оксида магния из простых веществ.

В пинцет взять стружку магния и нагреть на спиртовке. Продукт сгорания поместить в пробирку с водой, хорошо перемешать. К полученному раствору добавить 1-2 капли фенолфталеина. Раствор окрасился в розово-малиновый цвет.

Записать уравнения реакций. Наблюдения по каждому превращению. Пояснить, почему раствор приобрел окраску.

Опыт №2. Получение оксидов путем разложения солей.

В сухую пробирку поместить небольшое количество карбоната магния и нагреть на спиртовке в течение 1-2 минут. Через указанное время внести в пробирку горящую лучину и отметить ее затухание.

Записать уравнение реакции, наблюдение. Какой газ выделяется?

Опыт №3. Получение оксида путем разложения нерастворимого гидроксида.

В чистую пробирку налить немного сульфата меди и прилить столько же гидроксида натрия. Выпавший осадок осторожно нагрейте на пламени спиртовки до изменения цвета осадка.

Записать уравнения реакций. Наблюдения.

По выполненным опытам №1-3 сделать общий вывод о способах получения оксидов.

Опыт №4 Взаимодействие основных оксидов с кислотами

Аккуратно поместить в чистую пробирку несколько гранул (немного порошка) оксида меди (II). Заполнить пробирку 2-3 мл разбавленной серной кислоты. Для ускорения процесса взаимодействия реагентов, осторожно нагреть на пламени спиртовки. Нагрев прекратить при изменении цвета раствора.

Записать уравнение реакции, наблюдения. Почему раствор приобрел характерную окраску?

Опыт №5 Взаимодействие солей с основаниями и кислотами.

5-а Налить в чистую пробирку около 1-2 мл хлорида (сульфата) железа (III), добавить столько же раствора гидроксида натрия (калия). Отметить появление бурого осадка.

Записать уравнение реакции и наблюдения.

5-б Поместить в пробирку небольшое количество карбоната магния и добавить раствор соляной кислоты. Отметить бурное выделение газа.

Записать уравнение реакции. Наблюдения.

По обоим опытам записать общий вывод.

Опыт №6 Реакция нейтрализации (взаимодействие оснований с кислотами).

6-а Налейте в пробирку раствор гидроксида натрия (калия), капните 1-2 капли фенолфталеина. Отметьте малиновую окраску раствора. Постепенно окраски.

Запишите уравнение реакции, наблюдения. Почему раствор поменял цвет?

6-б Приготовьте гидроксид железа (III) путем соединения равных количеств (не более 1-2 мл) хлорида (сульфата) железа (III) и гидроксида натрия (калия). К появившемуся осадку бурого цвета прилейте раствор соляной кислоты. Отметьте исчезновение осадка.

Запишите уравнение реакций, наблюдения.

По проведенным опытам (6-а и 6-б) сделайте общий вывод.

Лабораторная работа №2

Реакции ионного обмена в водной среде

Опыт №1. Реакции взаимодействия сильных электролитов с образованием сильного трудно растворимого электролита.

Опыт № 1.1. В пробирку налить небольшое количество водного раствора нитрата бария (1-2 мл) и добавить такое же количество сульфата магния. Отметить образование осадка.

Записать уравнения реакций в трех видах: молекулярном, полном ионном и сокращенном ионном. Записать наблюдения. Отметить цвет и качество осадка.

Опыт № 1.2. Налить в пробирку 1-2 мл раствора карбоната калия (натрия) и добавить такое же количество хлорида (нитрата) кальция. Отметить образование осадка.

Записать уравнения реакций в трех видах: молекулярном, полном ионном и сокращенном ионном. Записать наблюдения. Отметить цвет и качество осадка.

Опыт № 1.3. Налить в пробирку 1-2 мл раствора сульфата меди (II) и добавить такое же количество карбоната натрия (калия). Отметить образование осадка.

Записать уравнения реакций в трех видах: молекулярном, полном ионном и сокращенном ионном. Записать наблюдения. Отметить цвет и качество осадка.

Опыт № 2. Взаимодействие сильных электролитов с образованием слабого трудно растворимого электролита.

Налейте в чистую пробирку небольшое количество (2-3 мл) раствора сульфата никеля (II). Прилейте туда же раствор щелочи. Запишите наблюдения.

Записать уравнения реакций в трех видах: молекулярном, полном ионном и сокращенном ионном. Записать наблюдения. Отметить цвет и качество осадка.

Опыт № 3. Реакции взаимодействия сильных электролитов с образованием слабого летучего электролита.

Опыт № 3.1. В пробирку налить небольшое количество раствора карбоната натрия (калия) и добавить соляной кислоты. Отметить выделение газа.

Записать уравнения реакций в трех видах: молекулярном, полном ионном и сокращенном ионном. Записать наблюдения. Отметить характеристику выделяющегося газа (цвет, запах).

Опыт № 3.2. Налить в пробирку 1-2 мл раствора хлорида аммония и добавить раствор гидроксида натрия (калия). Нагреть пробирку с реакционной смесью в течение 1-2 мин. Аккуратно ознакомиться с запахом выделяющегося газа.

Записать уравнения реакций в трех видах: молекулярном, полном ионном и сокращенном ионном. Записать наблюдения. Отметить характеристику выделяющегося газа (цвет, запах).

Опыт № 3.3. В пробирку налить 1-2 мл раствора сульфида натрия и добавить такой же объем раствора соляной кислоты. Аккуратно ознакомиться с запахом выделяющегося

газа. Поднести к отверстию пробирки фильтровальную бумажку, смоченную раствором нитрата свинца (II). Отметить изменение цвета на поверхности бумаги.

Для двух реакций записать уравнения в трех видах: молекулярном, полном ионном и сокращенном ионном, наблюдения. Отметить характеристику выделяющегося газа (цвет, запах).

Опыт № 4. Реакции с образованием слабого электролита – воды (реакция нейтрализации)

В чистую пробирку налить немного (2-3 мл) раствора серной кислоты, прибавьте 3-4 капли метилового оранжевого. Отметьте окраску раствора. Прилейте по каплям раствор щелочи до изменения окраски.

Записать уравнение реакции в трех видах: молекулярном, полном ионном и сокращенном ионном. Пояснить изменение окраски индикатора в ходе опыта.

Опыт № 5 Получение и изучение свойств амфотерных электролитов на примере гидроксида хрома (III).

Налейте в пробирку 2-3 мл раствора хлорида хрома (III) и осторожно добавляйте раствор щелочи до образования осадка. Осадок разделите на 2 части. Подействуйте на каждую часть сначала раствором серной кислоты, затем раствором щелочи. По каждой из проведенных реакций запишите наблюдения и уравнения реакций в трех видах.

Лабораторная работа №3

Реакции ионного обмена в водной среде

(часть II)

Опыт № 1. Окислительно- восстановительные свойства металлов

Опыт № 1.1. В пробирку поместить 2-3 гранулы цинка и добавить 3-4 мл раствора соляной кислоты. Отметить выделение газа.

Записать уравнение реакции. Методом электронного баланса расставить коэффициенты. Указать окислитель, восстановитель. Записать наблюдения. Отметить характеристику выделяющегося газа (цвет, запах).

Опыт № 1.2. В чистую пробирку поместить несколько (2-3) гранул цинка и добавить раствор сульфата меди (II). Для ускорения процесса, аккуратно нагрейте содержимое пробирки в течение 1-2 минут. Отметьте происходящие в пробирке изменения.

Записать уравнение реакции. Почему раствор обесцветился?

Опыт № 1.3. Возьмите две пробирки и поместите в одну кусочек магния, в другую гранулу цинка. В обе пробирки прилейте раствор серной кислоты. Отметьте активность протекания реакций в каждой из пробирок. Составьте уравнения реакций.

Почему в одной из пробирок реакция протекает более интенсивно?

Опыт № 2. Изучение окислительных свойств марганца (+7) в разных средах.

В три пробирки налейте по 1-2 мл раствора перманганата калия. Добавьте в первую пробирку 1 мл серной кислоты, во вторую 1 мл дистиллированной воды, в третью – раствор щелочи. Затем, в каждую пробирку налейте по 1 мл раствора сульфита натрия. Отметьте происходящие явления.

Запишите уравнения реакций. Методом электронного баланса расставьте коэффициенты. Укажите окислитель, восстановитель. Запишите наблюдения.

Сделайте вывод по опыту №2.

Опыт № 3. Определение реакции среды раствора вследствие гидролиза соли.

В четыре чистых пробирки с помощью фарфоровой ложечки поместить следующие соли: нитрат алюминия, карбонат натрия, хлорид аммония, сульфат калия. Добавить в пробирки 3-4 мл дистиллированной воды и тщательно перемешать стеклянной палочкой. С помощью полоски универсального индикатора отметить изменение реакции среды.

Записать уравнения реакций гидролиза изучаемых солей. В каждом случае записью продуктов реакций подтвердить характер среды.

Опыт № 4. Зависимость гидролиза от внешних факторов

Опыт № 4.1. Поместить небольшое количество хлорида аммония в пробирку, добавить дистиллированной воды и 1-2 капли фенолфталеина. Нагреть пробирку в течении 1-2 минут и отметить изменение окраски раствора. Охладить раствор хлорида аммония и вновь отметить изменение окраски раствора.

Записать уравнение гидролиза, наблюдения. Сделать вывод о влиянии температуры на процесс гидролиза.

Опыт № 4.2. В две чистые сухие пробирки поместить одинаковое количество хлорида алюминия. И добавить разное количество воды. В первую пробирку – 2 мл, во вторую – 6 мл. Тщательно перемешать смесь и оценить реакцию среды с помощью полосок универсального индикатора.

Записать уравнение гидролиза, наблюдения. Сделать вывод о влиянии разбавления на процесс гидролиза.

Лабораторная работа № 4

Реакции ионного обмена в водной среде

(часть III)

Произведение растворимости, как способ объяснения образования и растворения осадков.

Опыт № 1. Образование осадков

В две пробирки налейте 2-3 мл раствора сульфата натрия. В одну из пробирок добавьте такое же количество нитрата бария, в другую – хлорид кальция.

Отметьте происходящие явления. В какой из пробирок образовался осадок? Почему? Объясните наблюдаемые явления, используя значения произведений растворимости.

Справочные данные: $PP(\text{CaSO}_4)=2,3 \times 10^{-4}$, $PP(\text{BaSO}_4)=1,1 \times 10^{-10}$

Опыт № 2. Растворение осадков.

Возьмите две пробирки. В одну шпателем поместите кристаллы сульфата железа (II), в другую – 3-4 мл раствора сульфата меди. В первую пробирку прилейте 3-4 мл дистиллированной воды и добейтесь полного растворения соли. Затем, в каждую из пробирок добавьте по 3-4 капли сульфида натрия.

Отметьте образование осадков, их цвет и качество. Запишите уравнения реакций в молекулярном и ионном видах.

Аккуратно слейте большую часть жидкости и добавьте немного 2н раствора соляной кислоты.

Отметьте растворение одного из осадков. Запишите уравнения реакций в молекулярном и ионном видах. Объясните происходящее, используя значения произведений растворимости сульфидов и константу диссоциации сероводородной кислоты.

Справочные данные: $PP(\text{CuS})=6,3 \times 10^{-36}$, $PP(\text{FeS})=6,3 \times 10^{-18}$, $K_{\text{дис}}(\text{H}_2\text{S})=1,0 \times 10^{-7}$

Комплексообразование в водных растворах

Опыт № 3. Изучение комплексных соединений железа (II), (III).

Опыт № 3-а. Налейте в пробирку 1-2мл раствора хлорида железа (III) и добавьте такое же количество раствора желтой кровяной соли ($\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$).

Отметьте происходящие изменения. Составьте уравнения реакций в молекулярном и ионном видах, назовите получившееся соединение и рассмотрите его структуру.

Опыт № 3-б. Налейте в пробирку раствор соли Мора 1-2 мл. Туда же добавьте такое же количество раствора красной кровяной соли ($\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$).

Отметьте происходящие изменения. Составьте уравнения реакций в молекулярном и ионном видах, назовите получившееся соединение и рассмотрите его структуру.

Опыт № 4. Изучение комплексных соединений меди

Опыт № 4.1. Налейте в пробирку 1-2 мл сульфата меди, добавьте туда же такое же количество щелочи (раствора гидроксида натрия (калия)).

Отметьте происходящие изменения. Составьте уравнения реакции в молекулярном и ионном видах. Запишите наблюдения, указав цвет и качество осадка.

Небольшими порциями добавляйте в пробирку гидрата аммиака. Отметьте происходящие изменения. Составьте уравнение реакции образования комплексного соединения, назовите его, укажите структуру. Запишите наблюдения.

Опыт № 4.2. Налейте в пробирку 1-2 мл сульфата меди, добавьте туда же такое же количество раствора желтой кровяной соли ($K_4[Fe(CN)_6]$). Отметьте происходящие изменения, составьте уравнение реакции образования комплексного соединения, назовите его, укажите структуру. Запишите наблюдения.

Лабораторная работа № 5

Качественный анализ (определение катионов)

Опыт № 1. Качественные реакции на катион серебра.

Опыт № 1.1 В чистую пробирку налить небольшое количество (1-2 мл) нитрата серебра. К раствору добавить 1-2 мл раствора фосфата натрия. Записать уравнения реакций. В молекулярной и ионной формах. Отметить выпадение и качество осадков.

Опыт № 1.2 В пробирку налейте 1-2 мл нитрата серебра и 1-2 мл раствора хлорида кальция. Записать уравнения реакций. В молекулярной и ионной формах. Отметить выпадение и качество осадков.

Опыт № 2. Качественная реакция на ион свинца.

Налить в чистую пробирку 1-2 мл раствора ацетата свинца (II) и добавить такое же количество раствор иодида калия. Отметить выпадение осадка его цвет и качество. Записать уравнения реакций в молекулярном и ионном видах.

Опыт № 3. Качественная реакция на ион железа (II).

В чистую пробирку налейте 1-2 мл раствора соли железа (II), отметьте цвет раствора. Прилейте туда же несколько капель раствора красной кровяной соли ($K_3[Fe(CN)_6]$). Отметьте цвет и качество выпавшего осадка. Запишите уравнение реакции в молекулярном и ионном виде.

Опыт № 4. Качественная реакция на ион железа (III).

Опыт № 4.1. В чистую пробирку налейте 1-2 мл раствора соли железа (III). Туда же налейте 1-2 мл раствора желтой кровяной соли ($K_2[Fe(CN)_6]$). Отметьте качество и цвет выпавшего осадка. Запишите уравнение реакции в молекулярном и ионном виде.

Опыт № 4.2. В чистую пробирку с раствором соли железа (III) добавьте несколько капель раствора роданида калия. Обратите внимание на кроваво-красную окраску раствора. Запишите уравнение реакции.

Опыт № 5. Разделение нерастворимых оснований с помощью образования аммиакатных комплексов.

Опыт № 5.1. В чистую пробирку налить 1-2 мл раствора сульфата никеля (II). К раствору прилить избыток раствора гидроксида натрия (калия) и наблюдать образование осадка гидроксида никеля (II) (осадок зеленого цвета). К полученному осадку добавляйте по каплям раствор аммиака и наблюдайте растворение осадка за счет образования аммиакатного комплекса сиреневого цвета.

Опыт № 5.2. В чистую пробирку налить 1-2 мл раствора сульфата меди (II). К раствору прилить избыток раствора гидроксида натрия (калия) и наблюдать образование осадка гидроксида меди (II) (осадок синего цвета). К полученному осадку добавляйте по каплям раствор аммиака и наблюдайте растворение осадка за счет образования аммиакатного комплекса василькового цвета.

Опыт № 6. Реакция катионов с желтой кровяной солью.

Опыт № 6.1. Качественная реакция на катион меди (Cu^{2+}).

В чистую пробирку налейте 1-2 мл раствора соли меди (II). Добавьте такое же количество раствора ЖКС. Наблюдайте образование красного осадка согласно сокращенному ионному уравнению: $\text{Cu}^{2+} + \text{Fe}(\text{CN})_6^{4-} = \text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

Опыт № 6.2. Качественная реакция на катион цинка (Zn^{2+})

В чистую пробирку налейте 1-2 мл раствора соли цинка (II). Добавьте такое же количество раствора ЖКС. Наблюдайте образование белого осадка согласно сокращенному ионному уравнению: $\text{Zn}^{2+} + \text{Fe}(\text{CN})_6^{4-} = \text{Zn}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

По опытам 6.1 и 6.2 запишите уравнение реакции в молекулярном виде.

По опытам 6.1 и 6.2 запишите уравнение реакции в молекулярном виде.

Лабораторная работа № 6

Качественный анализ анионов

Опыт № 1. Качественная реакция на сульфат – ион.

В чистую пробирку налейте 1-2 мл сульфата натрия к раствору прилейте такое же количество раствора нитрата бария. При сливании отметьте образование молочно- белого раствора. При стоянии осадок уплотняется. Запишите наблюдения и уравнение реакции.

Опыт № 2. Качественная реакция на галогенид – ионы.

В три чистые пробирки налейте хлорид натрия в первую, бромид калия во вторую и иодид калия в третью. В каждую добавьте по несколько капель нитрата серебра и наблюдайте образование осадков. Отметьте цвет и качество осадков. Запишите уравнения реакций и наблюдения.

Опыт № 3. Качественная реакция на карбонат-ион

В чистую пробирку насыпьте небольшое количество карбоната калия. Прилейте 1-2 мл раствора соляной кислоты. Наблюдайте «вспенивание» реактива и бурное выделение газа. Запишите уравнение реакции и наблюдения.

Опыт № 4. Качественная реакция на фосфат-ион.

В чистую пробирку налейте 1-2 мл раствора фосфата натрия. К раствору добавьте несколько капель раствора нитрата серебра. Отметьте образование желтого осадка. Запишите уравнение реакции и наблюдения.

Опыт № 5. Качественная реакция на нитрат-ион.

В чистую пробирку поместите кусочек медной проволоки. Прилейте туда же 1-2 мл концентрированной азотной кислоты и наблюдайте выделение оксида азота (IV). Запишите уравнение реакции взаимодействия концентрированной азотной кислоты с медью, зная, что в результате реакции образуется нитрат меди (II), оксид азота (IV) и вода.

Лабораторная работа №7

Решение практических задач

Анализ смеси катионов первой и второй аналитических групп

Цель работы: установить качественный состав раствора, содержащий катионы I и II аналитических групп.

Оборудование и реактивы. *В штативе:* дигидроантимонат натрия, йодид калия, гидроксид аммония, гидроксид натрия, гидроксид калия – 5% растворы. *В лаборатории:* держатель для пробирок, воронка, фильтры. *В вытяжном шкафу:* соляная кислота, азотная кислота – 2 н. растворы; гидроксид калия, гидроксид натрия – 6 н. растворы; гидроксид аммония – концентрированный раствор. *Получать в лаборантской:* гексанитрокобальтат натрия, реактив Несслера, индикаторная бумага, пробирки, стеклянные палочки.

Выполнение анализа

Общая схема анализа смеси катионов I и II аналитических групп показана на рис. 5.

1. Провести предварительные испытания на наличие в растворе катиона Hg_2^{2+} .
2. Разделить катионы I и II аналитических групп действием соляной кислоты и проверить полноту осаждения катионов II аналитической группы.

Примечание. Если при добавлении соляной кислоты образовался осадок, то выполнить анализ осадка катионов II аналитической группы по п. 3. Если осадка не наблюдается, то можно выполнить дробный анализ раствора на содержание катионов I аналитической группы по схеме рис. 4 (см. п. 4).

3. Выполнение анализа осадка II аналитической группы. Схема анализа осадка показана на рис. 3. Осадок обрабатывают последовательно

= горячей водой; в фильтрате проводят качественную реакцию на катион Pb^{2+} ;

= раствором аммиака; в фильтрате после его подкисления азотной кислотой проводят качественную реакцию на катион Ag^+ ;

Если после всех проведенных операций на фильтре останется темный осадок, то это свидетельствует о наличии в растворе катионов Hg_2^{2+} .

4. Анализ раствора смеси катионов I аналитической группы. В пробирки отобрать порции раствора после отделения катионов II аналитической группы (если катионы II аналитической группы отсутствуют, можно отобрать порции пробы раствор для анализа). Проверить pH растворов и провести, если требуется, нейтрализацию растворов до pH = 6-7. Провести соответствующие качественные реакции.

Примечание. Нейтрализацию раствора для анализа Na^+ следует проводить гидроксидом калия; нейтрализацию раствора для анализа K^+ следует проводить гидроксидом натрия.

Анализ смеси катионов третьей и четвертой аналитических групп

Цель работы: установить качественный состав раствора, содержащий катионы III и IV аналитических групп.

Оборудование и реактивы. *В штативе:* хлорид бария, нитрат свинца (II), ацетат натрия, гидроксид натрия, гидроксид калия – 5% растворы. *В лаборатории:* держатель для пробирок, воронка, фильтры. *В вытяжном шкафу:* соляная кислота, серная кислота, уксусная кислота – 2 н. растворы; гидроксид калия, гидроксид натрия – 6 н. растворы. *Получать в лаборантской:* спирт амиловый (изоамиловый), ацетон; гексацианоферрат (II) калия – 5 % растворы, алюминон – 1% раствор, хлорид аммония, крист., перекись водорода, индикаторная бумага, пробирки, стеклянные палочки.

Выполнение анализа

Анализируемый раствор может содержать только катионы третьей ($\text{Ba}^{2+}, \text{Ca}^{2+}$) и четвертой ($\text{Zn}^{2+}, \text{Cr}^{3+}, \text{Al}^{3+}$) групп. Общая схема анализа смеси катионов III и IV аналитических групп показана на рис. 9.

1. Отобрать пробу раствора и провести разделение III и IV аналитических групп последовательным добавлением

= 0,2 н. серной кислоты – при наличии катионов бария образуется белый осадок);

= ацетона, который следует добавлять в соотношении 1:2 по отношению к объему анализируемого раствора и тщательно перемешивать полученную смесь – при наличии катионов кальция образуется белый кристаллический осадок.

2. К раствору после отделения катионов III аналитической группы добавить избыток 6 н. раствора гидроксида калия или натрия до полного растворения гидроксидов элементов IV аналитической группы. При наличии хрома раствор может приобрести зеленый цвет.

3. Провести окисление катионов хрома (III), добавив к щелочному раствору небольшое количество 30 % перекиси водорода. При наличии хрома раствор приобретет желтую окраску.

4. В чистую пробирку отобрать порцию раствора и проделать качественную реакцию на хром.

5. Провести отделение катионов алюминия. Для этого

= щелочной раствор, полученный в п.п. 2, 3, прокипятить для удаления избытка перекиси водорода;

= добавить избыток кристаллического хлорида аммония до образования насыщенного раствора (осадка хлорида аммония на дне пробирки);

= довести рН раствора до 5 добавлением разбавленной соляной кислоты;

= отфильтровать осадок.

В осадке – гидроксид алюминия и хлорид аммония; в растворе – хром в виде хромат-иона и катионы цинка.

6. Провести анализ алюминия. Для этого осадок, полученный в п. 5

= промыть водой – фильтрат, содержащий хлорид аммония выбросить;

= промыть соляной кислотой – в раствор перейдет алюминий;

= рН раствора довести до 5 и провести качественную реакцию на катион алюминия.

7. В растворе, полученном в п. 5, провести качественную реакцию на катион цинка.

Форма отчетов

Отчет о проделанной лабораторной работе в рукописном виде принимается на следующем занятии. В отчете записаны: название лабораторной работы, название каждого опыта, уравнения реакций, необходимые вычисления, наблюдения и выводы. При необходимости можно подписать названия всех участников реакции.

Лабораторная работа считается выполненной и зачтенной после устной сдачи преподавателю. Небольшими порциями прилейте раствор соляной кислоты до исчезновения