

ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет

Кафедра химии и защиты растений

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Практикум ДЛЯ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Фамилия _____

Имя, Отчество _____

Факультет _____

Направление _____

Курс, группа _____

Ф.И.О. преподавателя _____

Ставрополь 2020

Рецензенты:

Боровлев И.В., доктор химических наук, профессор
Белик Е. В., кандидат химических наук, доцент

Авторский коллектив:

Пашкова Е.В., кандидат технических наук, доцент
Шипуля А.Н., кандидат химических наук, доцент
Волосова Е.В., кандидат биологических наук, доцент
Безгина Ю.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Глазунова Н.Н. кандидат биологических наук, доцент

Неорганическая и аналитическая химия. Практикум для учебно-исследовательской и самостоятельной работы студента: учебно-методическое пособие / под ред. Е.В. Пашковой, А.Н. Шипуля, Е.В. Волосовой, Ю.А. Безгиной, Н.Н. Глазуновой – Ставрополь: 2020 - 112 с.

Учебно-методическое пособие предназначено для комплексной подготовки студентов к промежуточной и итоговой аттестации по дисциплинам «Неорганическая и аналитическая химия».

Книга позволяет организовать аудиторную и внеаудиторную работу студента при изучении дисциплин «Неорганическая и аналитическая химия», а также научить студента применять теоретические знания при решении практических задач. В практикум включены учебно-исследовательские работы студента (УИРС), а также упражнения в форме вопросов и заданий. Пособие содержит тесты для контроля по пройденным разделам с целью закрепления и систематизации полученных знаний, умений и навыков студентов при формирования компетенций в процессе изучения данной дисциплины.

Книга адресована студентам аграрных вузов, обучающихся по специальности 36.05.01 - «Ветеринария» очной и заочной формы обучения.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ В ПРАКТИКУМ	
Правила работы и техники безопасности в химической лаборатории <i>Тестовые задания для контроля</i>	
РАЗДЕЛ ПО НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ	
Тема 1. Основные понятия и законы химии. Решение задач	6
Тема 2. Классы неорганических соединений	11
Тема 3. Строение атома	19
Тема 4. Периодический закон и периодическая система	27
Тема 5. Химическая связь и строение вещества	31
Тема 6. Энергетика химических процессов	35
Тема 7. Химическая кинетика и равновесие	39
Тема 8. Растворы	44
Тема 9. Электролитическая диссоциация	50
Тема 10. Водородный показатель. Гидролиз солей	55
Тема 11. Окислительно-восстановительные реакции	61
<i>Тестовые задания для контроля</i>	66
РАЗДЕЛ АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ	
Качественный анализ	
УИРС 1. Первая аналитическая группа катионов (K^+ , Na^+ , NH_4^+ , Mg^{2+})	72
УИРС 2. Вторая аналитическая группа катионов (Ca^{2+} , Ba^{2+} и др.)	
УИРС 3. Третья аналитическая группа катионов (Al^{3+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Zn^{2+})	
УИРС 4. Четвертая аналитическая группа катионов (Ag^+ , Pb^{2+} , Hg_2^{2+} , Cu^{2+} , Hg^{2+})	
УИРС 5. Анализ анионов (SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , CO_3^{2-} - 1-я группа; Cl^- , Br^- , I^- - 2-я группа; NO_3^- -3-я группа)	
<i>Тестовые задания для контроля</i>	
Количественный анализ. Химические методы анализа	
УИРС 6. Определение содержания бария в анализируемом растворе $BaCl_2$ методом гравиметрического осаждения	
УИРС 7. Определение карбонатной жесткости воды методом кислотно-основного титрования	

Тестовые задания для контроля
Количественный анализ. Физико-химические методы анализа.
УИРС 8. Определение концентрации меди в анализируемом растворе CuSO_4 фотоколориметрическим методом
УИРС 9. Определение концентрации NaOH в растворе методом потенциометрического титрования
УИРС 10. Определение концентрации HCl в растворе методом кондуктометрического титрования
Рекомендуемый перечень тем рефератов
Требования к оформлению реферата
Рекомендуемый перечень вопросов итогового контроля
Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методическое пособие разработано на основании ФГОС ВО и программ учебных дисциплин «Неорганическая и аналитическая химия», для студентов обучающихся по специальности 36.05.01 - «Ветеринария» очной и заочной формы обучения.

Целью создания практикума, является активизация мыслительной и творческой деятельности обучающихся, привитие умений и навыков при выполнении заданий, контроль их знаний и умений.

Прежде, чем приступить к выполнению заданий в тетради, студенты должны **знать**:

- правила техники безопасности при проведении лабораторных опытов и практических работ;
- устройство приборов, оборудования и лабораторной посуды;
- теоретические основы и методы проведения практических и лабораторных работ;
- методику составления отчетов о проделанной работе;

В результате выполнения заданий и упражнений должны **научиться**:

- готовить посуду и оборудование для проведения опытов и анализов с соблюдением техники безопасности и противопожарной безопасности;
- выполнять основные операции лабораторных исследований и делать выводы;
- решать задачи и производить расчеты;
- самостоятельно работать с основной и дополнительной литературой;
- делать заключения и выводы о проделанной научно-исследовательской работе.

Благодаря учебно-методическому пособию обучающиеся могут самостоятельно выполнять определенные задания, проводить опыты и анализы, что позволяет им приобретать навыки, которые могут пригодиться как в повседневной жизни, так и профессиональной деятельности.

Очень важной и существенной частью освоения курса химии является самостоятельная внеаудиторная работа студента. Правильное ведение практикума дает ценный материал для подготовки к экзамену по курсу химии.

ВВЕДЕНИЕ В ПРАКТИКУМ

ПРАВИЛА РАБОТЫ В ЛАБОРАТОРИИ

1. Для работы в лаборатории отводится рабочий стол на 1-2 студентов, который необходимо содержать в чистоте и порядке, не загромождать посторонними для данной работы предметами.
2. Химические реактивы хранят в определенном для каждого вещества месте, в закрытых банках, склянках и других толстостенных сосудах. На каждой банке должна быть наклеена этикетка с точными названиями и формулой вещества и подробной характеристикой (концентрация, плотность, чистота и т. п.). Запрещается хранить склянки с реактивами без пробок, без этикеток или в неисправной и непригодной таре.
3. Ядовитые химические вещества хранят в отдельных запирающихся шкафчиках в строгом соответствии со специальными правилами и инструкциями по их хранению.
4. При работе с реактивами следует соблюдать частоту и аккуратность, выполнять следующие **правила**:
 - а) склянки и банки с жидкими и сухими реактивами держать всегда закрытыми; открывать их только при взятии реактивов и сразу же закрывать;
 - б) закрывать склянки и банки нужно их же пробками или крышками, ни в коем случае нельзя закрывать их пробками или крышками, взятыми от других сосудов, так как при этом реактивы загрязняются и становятся непригодными для использования;
 - в) если взято больше реактива, чем требуется, нельзя высыпать или выливать излишек обратно в сосуд, в котором он хранится, ибо таким образом можно загрязнить весь запас реактива;
 - г) реактивы общего пользования не следует уносить на свой рабочий стол; надо соблюдать установленный порядок в расположении сосудов с реактивами как общего, так и индивидуального пользования;
 - д) остатки растворов солей серебра выливают в специальные банки, находящиеся в вытяжных шкафах;
 - е) при взятии жидких реактивов склянку с жидкостью держат так, чтобы этикетка всегда оставалась сверху и жидкость не попадала на нее;
 - ж) при взятии реактива пробку или крышку надо держать в руке или положить на стол, так чтобы входящая в горло склянки сторона пробки или внутренняя часть крышки не касалась стола;
 - з) во всех случаях (за исключением тех, когда указана точная мера) надо брать самую минимальную дозу реактивов (например, раствора 1-2 капли);
 - и) категорически запрещается пробовать реактивы на вкус, так как многие из них ядовиты;
 - к) нельзя хранить растворы щелочей и концентрированных кислот в стеклянной тонкостенной посуде: стекло разъедается и легко разбивается.
5. Остатки крепких кислот выливают в специальные банки.
6. Горячие предметы следует ставить только на асбестовую сетку, но не прямо на стол.

7. В лаборатории необходимо соблюдать тишину и дисциплину.
8. В случае неудачи опыта следует продумать все сначала, посоветоваться с преподавателем и снова приступить к работе.
9. Для записи хода лабораторных работ каждый должен иметь тетрадь, па обложке которой нужно указать свою фамилию, факультет и номер группы.
10. После окончания работы следует вымыть посуду и привести в порядок рабочее место. Только убедившись, что все убрано, горелки и электроприборы выключены - можно уходить из лаборатории.

ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

1. В лаборатории обязательно должны быть огнетушитель, ящик с песком, одеяло и аптечка с медикаментами.
2. При работе с ядовитыми, огне- и взрывоопасными веществами в лаборатории должно находиться не менее двух человек, чтобы при необходимости оказать помощь пострадавшему.
3. Нельзя зажигать какие-либо газы или пары, не убедившись предварительно испытанием, что они не содержат примеси воздуха, так как смесь всякого горючего газа с воздухом в определенных объемах взрывается.
4. При работе с горючими газами следует обращать особое внимание на такие газы, как водород, оксид углерода (II), сероводород, светильный газ, метан, этан, этилен, пропан, ацетилен и др.
5. Категорически запрещается оставлять и хранить в газометре водород, ацетилен, этилен, метан и другие газы, образующие с воздухом гремучую смесь.
6. Смесь ацетилена с кислородом нельзя воспламенять даже в открытых цилиндрах!
7. При разбавлении концентрированных кислот, особенно серной, следует вливать кислоту в воду, а не наоборот.
Если пролита низкокипящая жидкость, нужно немедленно погасить все газовые горелки и выключить электроплитки; пролитое вещество засыпать песком или собрать тряпками, затем песок и тряпки удалить; место, где была пролита жидкость, хорошо промыть водой.
8. Ни в коем случае нельзя засасывать едкие и ядовитые жидкости в пипетку ртом во избежание ожога полости рта или отравления. Концентрированные щелочи, кислоты и другие едкие или ядовитые вещества набирают в пипетку с помощью резиновой груши, специальных автоматических пипеток или шприца.
10. Встряхивать жидкости следует только в закрытой посуде; закрывать отверстие пробирки пальцем запрещается.
11. Взвешивать ядовитые вещества разрешается только под тягой. Все работы с концентрированными кислотами, щелочами и другими едкими и ядовитыми веществами производят в резиновых перчатках и защитных очках. При работе с токсичными и агрессивными веществами следует заблаговременно подготовить

нейтрализующие и дегазирующие средства, которые размещают поблизости от места выполнения опытов.

12. Вставляя стеклянную трубку в просверленную пробку, нужно смочить трубку и держать пальцами возможно ближе к вставляемому в пробку концу.

13. Горючие, легко воспламеняющиеся и низко кипящие жидкости (сероуглерод, эфир, ацетон, бензин и т.п.) следует хранить в толстостенных склянках или других сосудах, помещенных в железный, выложенный асбестом и плотно закрывающийся ящик.

14. Литий, натрий и калий хранят под слоем керосина или масла, не содержащих влаги; на эти вещества не должна попасть вода или другие вещества, способные вступить с ними в химическую реакцию. Даже при соприкосновении с влажной кожей или одеждой калий и натрий воспламеняются и могут причинить ожоги. Все работы с ними необходимо производить в защитных очках и в перчатках на чистом, сухом столе. Выбрасывать обрезки натрия и калия в мусорные ящики, банки, ведра, корзины и т. п., а также в канализацию нельзя.

15. Ртуть хранят в толстостенных плотно закрывающихся сосудах. Переливание ртути и наполнение ею приборов производят только над ванной или кюветой, так чтобы не пролить ртуть на стол или на пол. Пролитую ртуть нужно немедленно собрать водоструйным вакуумным насосом с присоединенной к нему «ловушкой» (склянкой Дрекселя), заполненной водой; на второе отверстие ловушки надевают резиновый шланг, который подводят к ртути и засасывают ее насосом в ловушку. Недопустимо выливать ртуть в канализацию.

Категорически запрещается брать ртуть руками, а также отсасывать ее ртом.

Кроме изложенных выше указаний по технике безопасности в описании соответствующих опытов указаны дополнительные меры предосторожности, которые необходимо соблюдать, подготавливая и выполняя опыты.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ

1. При попадании кислоты на кожу необходимо:

1. Промыть кожу 2 %-ным раствором гидрокарбоната натрия, а затем водой.
2. Промыть кожу 2 %-ным раствором борной или уксусной кислоты, а затем водой.
3. Смыть попавшую кислоту на кожу струёй воды
4. Смыть вещество сильной струёй воды, а затем промыть 2%-ным раствором гидрокарбоната натрия.

2. При попадании раствора щелочи на кожу необходимо:

1. Смыть попавшую на кожу щелочь струёй воды.
2. Смыть вещество сильной струёй воды, а затем промыть 2 %-ным раствором борной кислоты.
3. Промыть кожу 3 %-ным раствором гидрокарбоната натрия, а затем водой.

4. Промыть кожу 2 %-ным раствором борной или уксусной кислоты, а затем водой.

3. При разбавлении концентрированных растворов кислот нужно:

1. Быстро вливать кислоту в воду.
2. Вливать воду в кислоту.
3. Постепенно вливать кислоту в воду, перемешивая раствор.
4. Порядок сливания растворов не имеет значения.

4. Для нагревания жидкостей используют:

1. Тонкостенную посуду
2. Толстостенную посуду
3. Мерные цилиндры
4. Фарфоровые стаканы

5. Пробирки перед нагреванием запрещается наполнять жидкостью:

1. Более чем на $1/3$
2. Более чем на $2/3$
3. Более чем на $1/2$
4. Более чем на $3/4$

6. Для остывания сильно нагретых фарфоровых чашек их помещают на следующий предмет:

1. Металлическое основание штатива.
2. Керамическую пластинку.
3. Кусок дерева.
4. Любой находящийся поблизости предмет.

7. Аппарат Киппа используют в лаборатории для получения:

1. Водорода и углекислого газа.
2. Озона и кислорода.
3. Азота и хлора.
4. Этилена и метана.

8. Работать с летучими и легко воспламеняющимися жидкостями можно:

1. В кабинете без вытяжного устройства.
2. Около открытой форточки.
3. На открытом воздухе.
4. Только в вытяжном шкафу.

9. Концентрированная серная кислота очень хорошо поглощает влагу. Как называют это свойство? Выберите правильный ответ:

- а) гигроскопичность;
- б) электропроводность;
- в) нелетучесть;
- г) окислительная способность.

10. Верны ли следующие суждения о правилах безопасной работы в химической лаборатории и с препаратами бытовой химии?

А. В лаборатории наличие кислоты в растворе определяют на вкус.

Б. При работе с препаратами бытовой химии, содержащими щёлочь, необходимо использовать резиновые перчатки.

- 1) верно только А

- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

11. Верны ли следующие суждения о правилах безопасной работы в химической лаборатории и хранения веществ в быту?

А. При попадании раствора кислоты на кожу, её следует промыть водой и обработать раствором пищевой соды.

Б. Легковоспламеняющиеся жидкости, например ацетон, разрешается хранить только в холодильнике.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

12. Верны ли суждения о назначении лабораторной посуды и оборудования?

А. Для измерения объёма жидкости используют мерный цилиндр.

Б. Ступка с пестиком предназначены для измельчения твёрдых веществ.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

13. Верны ли следующие суждения о правилах безопасной работы в лаборатории?

А. При получении кислорода из раствора пероксида водорода необходимо использовать резиновые перчатки.

Б. При растворении соды в воде необходимо надеть защитные очки.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

14. Верны ли следующие суждения о способах разделения смесей?

А. Для разделения смеси речного песка и железных опилок можно использовать магнит.

Б. Для отделения осадка от раствора можно использовать фильтровальную бумагу.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

15. Верны ли суждения об экологической безопасности?

А. Не рекомендуется употреблять в пищу плодоовощные культуры, выращенные вблизи железных дорог и автомобильных магистралей.

Б. Овощные растения, выращенные с использованием избытка минеральных удобрений, не представляют опасности для организма человека.

- 1) верно только А

2) верно только Б

3) верны оба суждения

4) оба суждения неверны

16. Верны ли суждения о безопасном обращении с химическими веществами?

А. Разбитый ртутный термометр и вытекшую из него ртуть следует выбросить в мусорное ведро.

Б. Красками, содержащими ионы свинца, не рекомендуется покрывать детские игрушки и посуду.

1) верно только А

2) верно только Б

3) верны оба суждения

4) оба суждения неверны

17. Верны ли суждения об экологической безопасности химических производств?

А. Выбросы сернистого газа, образующегося в процессе получения серной кислоты, положительно влияют на здоровье человека, растительный и животный мир.

Б. Отходы переработки свинцовых руд не представляют угрозы для окружающей среды и здоровья человека.

1) верно только А

2) верно только Б

3) верны оба суждения

4) оба суждения неверны

18. Верны ли следующие суждения о правилах безопасной работы в химической лаборатории?

А. Мерный цилиндр нельзя использовать для нагревания раствора кислоты.

Б. С разрешения учителя в школьной лаборатории можно работать одному.

1) верно только А

2) верно только Б

3) верны оба суждения

4) оба суждения неверны

19. Верны ли следующие суждения о правилах безопасной работы в химической лаборатории?

А. В лаборатории нельзя знакомиться с запахом веществ.

Б. Серную кислоту следует растворять в горячей воде.

1) верно только А

2) верно только Б

3) верны оба суждения

4) оба суждения неверны

20. Верны ли следующие суждения об обращении с растворами щелочей?

А. При попадании раствора щелочи на кожу рук его надо смыть водой.

Б. При попадании раствора щелочи на кожу рук его надо смыть раствором соды.

1) верно только А

2) верно только Б

3) верны оба суждения

4) оба суждения неверны

21. Верны ли следующие суждения о правилах безопасной работы в химической лаборатории?

А. В мензурке можно нагревать воду.

Б. Горящий натрий можно тушить водой.

1) верно только А

2) верно только Б

3) верны оба суждения

4) оба суждения неверны

22. Верны ли следующие суждения о правилах безопасной работы в химической лаборатории?

А. В лаборатории нельзя знакомиться с запахом веществ.

Б. Воду можно кипятить в любой стеклянной посуде.

1) верно только А

2) верно только Б

3) верны оба суждения

4) оба суждения неверны

23. Верны ли следующие суждения о способах хранения щелочных металлов в лаборатории?

А. Щелочные металлы хранят в плотно закрытых стеклянных банках без применения дополнительных веществ.

Б. Калий хранят под слоем керосина.

1) Верно только А

2) верно только Б

3) верны оба суждения

4) оба суждения неверны

24. Верны ли следующие утверждения о правилах работы в лаборатории?

А. На любой посуде, в которой хранятся вещества, должны быть этикетки с названиями или формулами веществ.

Б. Опыты с горючими и едкими веществами необходимо проводить в очках - собственных или лабораторных.

1) верно только А

2) верно только Б

3) верны оба утверждения

4) оба утверждения неверны

25. Верны ли следующие утверждения о правилах безопасной работы в лаборатории?

А. Чтобы погасить пламя спиртовки, его следует задуть.

Б. При нагревании пробирки с раствором её следует располагать строго вертикально.

1) верно только А

2) верно только Б

3) верны оба утверждения

4) оба утверждения неверны

РАЗДЕЛ 1. НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

ТЕМА 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ ХИМИИ. ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ В ХИМИИ. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

1. Закончите определения и выпишите основные формулы:

Относительная атомная масса элемента -

Запишите формулу:

Относительная молекулярная масса –

Запишите формулу:

Количество вещества-

Запишите формулу:

Молярная масса вещества-

Запишите формулу:

Молярный объем –

Запишите формулу:

Плотность вещества –

Запишите формулу:

Относительная плотность газа –

Запишите формулу:

Массовая доля компонента –

Запишите формулу:

Химический эквивалент –

Запишите формулу:

Закон сохранения массы вещества

Закон постоянства состава

Закон Авогадро

Закон эквивалентов

2. Вычислите относительные молекулярные массы карбоната кальция, сульфата алюминия, хлорида железа (II), нитрата натрия, фосфата кальция, оксида марганца, хромата калия, гидроксида меди, бромида лития.

3. Определить, сколько молей составляет $12,04 \cdot 10^{23}$ молекул CO_2 .

Дано:	Решение.

4. Вычислить массу 56 л водорода (н.у.).

Дано:	Решение.
-------	----------

5. Определить объем 8 г кислорода (н.у.).

Дано:	Решение.
-------	----------

6. Вычислить массовые доли (%) действующих веществ N, K, P в удобрениях: NH_4NO_3 , KCl , $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ соответственно.

Дано:	Решение.
-------	----------

7. Найдите массу гидроксида кальция, который может быть получен при взаимодействии с водой 127,27 г технической негашеной извести, содержащей 12% примесей.

Дано:	Решение.
-------	----------

8. Вычислите массу железа, которая может получиться при взаимодействии 18,9 г алюминия и 48 г оксида железа (III)

Дано:	Решение.
-------	----------

9. Вычислите объем водорода (н.у.), полученного при взаимодействии 4,8 г магния с соляной кислотой, содержащей 0,5 моль хлороводорода.

Дано:	Решение.
-------	----------

10. Какая масса осадка образуется при сливании 200 г 5,85 % -ного раствора хлорида натрия и 100 г 1,7-ного раствора нитрата серебра?

Дано:	Решение.
-------	----------

Дата _____
Подпись преподавателя _____

ТЕМА 2. КЛАССЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Упражнения для самостоятельной работы

1. Напишите способы получения оксидов на примере оксида натрия, оксида серы (IV), оксида алюминия.

--

2. Напишите химические свойства оксидов на следующих примерах.

Основной K_2O	кислотный P_2O_5	Амфотерный Al_2O_3

3. Напишите уравнения возможных реакций оксида магния с соляной кислотой, водой, оксидом серы(VI), азотной кислотой, оксидом цинка, гидроксидом натрия, хлоридом алюминия.

4. Напишите уравнения возможных реакций оксида серы (VI) с соляной кислотой, водой, оксидом натрия, гидроксидом бария, хлоридом калия, оксидом железа (II).

5. Напишите уравнения возможных реакций оксида железа (III) с соляной кислотой, водой, оксидом калия, гидроксидом натрия, оксидом углерода (II), оксидом углерода (IV), карбонатом калия, сульфатом натрия.

6. Напишите способы получения оснований на примере гидроксида калия, гидроксида цинка.

--

7. Напишите свойства оснований на следующих примерах.

$Ca(OH)_2$	$Al(OH)_3$

7. Напишите уравнения возможных реакций гидроксида калия с оксидом серы (VI), с фосфорной кислотой, водой, оксидом натрия, гидроксидом бария, гидроксидом алюминия, хлоридом калия, хлоридом железа (II).

8. Напишите уравнения возможных реакций гидроксида хрома (III) с соляной кислотой, водой, оксидом натрия, гидроксидом калия (тв.), гидроксидом калия (р-р), оксидом углерода (IV), сульфатом натрия.

9. Напишите способы получения кислот на примере соляной кислоты.

10. Дополните таблицу.

Название кислоты	Формула	Кислотный остаток (анион)	Название кислотного остатка
Азотистая	HNO_2		Нитрит
	HNO_3	NO_3^-	Нитрат
бромистоводородная	HBr		Бромид
йодистоводородная	HI	I^-	
Кремниевая		SiO_3^{2-}	Силикат
	HMnO_4	MnO_4^-	Перманганат
Серная		SO_4^{2-}	Сульфат
		HSO_4^-	гидросульфат (бисульфат)
Сернистая	H_2SO_3		Сульфит
			Гидросульфит
Сероводородная	H_2S	S^{2-}	
		HS^-	
	HCl	Cl^-	Хлорид
Угльная		CO_3^{2-}	Карбонат
		HCO_3^-	гидрокарбонат (бикарбонат)
Уксусная	CH_3COOH		Ацетат
фосфорная	H_3PO_4	PO_4^{3-}	
		HPO_4^{2-}	
		H_2PO_4^-	
фтористоводородная	HF		Фторид
	HClO	ClO^-	Гипохлорит
хлористая	HClO_2	ClO_2^-	
хлорноватая		ClO_3^-	Хлорат
Хлорная	HClO_4	ClO_4^-	

11. Напишите химические свойства кислот на примере фосфорной кислоты.

12. Напишите уравнения возможных реакций азотной кислоты с серной кислотой, водой, оксидом бария, гидроксидом кальция, оксидом углерода (IV), сульфатом натрия, карбонатом кальция, цинком, медью, золотом.

13. Назовите по международной номенклатуре: KH_2PO_4 , $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{NO}_3$, $(\text{MgOH})_2\text{CO}_3$, K_2HPO_4 , $\text{Fe}(\text{HSO}_4)_3$, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

14. Напишите формулы следующих соединений: гидрофосфат кальция, сульфат алюминия, карбонат гидроксомеди, хлорид гидроксоалюминия, сульфид аммония.

ТЕМА 4. ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН И ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Упражнения для самостоятельной работы

1. С точки зрения теории строения атома, объясните, что объединяет элементы в один период, одну группу, в одну подгруппу. Почему марганец и хлор, находясь в одной группе обладают разными свойствами?

2. К какому электронному семейству относятся элементы с порядковым номером 11, 18, 43, 102?

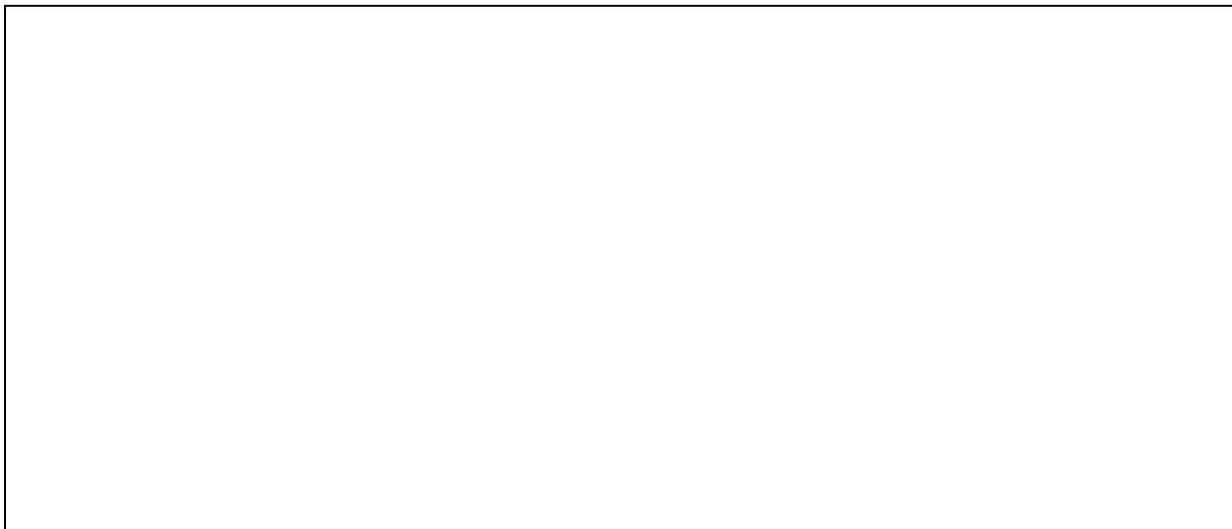
3. Укажите самый активный металл и неметалл в третьем периоде. Чем определяется металличность и неметалличность элемента?

4. На примере элементов третьего периода объясните, как изменяются свойства их оксидов и гидроксидов.

ТЕМА 5. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ И СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА

Упражнения для самостоятельной работы

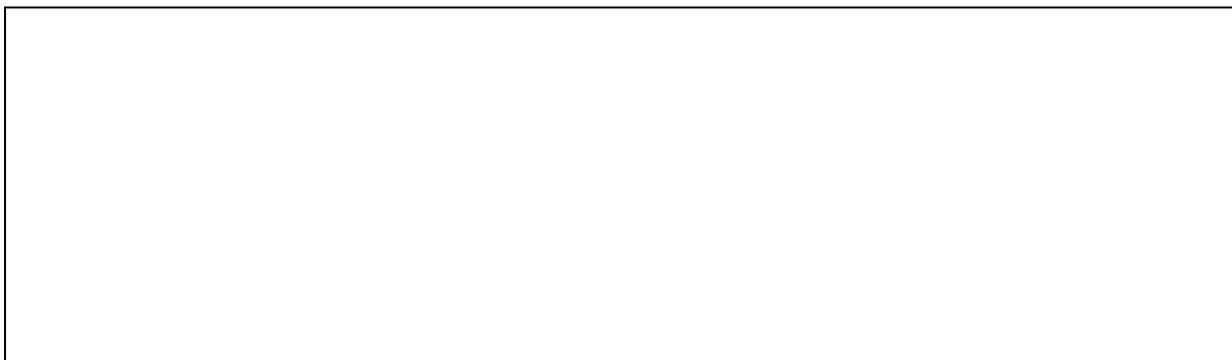
1. Определите типы химических связей между атомами в следующих соединениях и ионах: H_2 , HCl , NH_4^+ , NH_3 , H_2O_2 , Na_2SO_4 , H_2SO_4 , NaOH .



2. Как изменяется прочность химической связи в следующих соединениях: HF , HCl , HBr , HI ? Как это сказывается на свойствах данных веществ? Ответ объясните.



3. Как изменяется прочность химической связи между металлом и кислородом в следующих основаниях: LiOH , NaOH , KOH , RbOH , CsOH ? Ответ объясните.



4. Почему вода в обычных условиях жидкость?

5. Какой тип химической связи объясняет такие свойства металлов, как электропроводность, теплопроводность, пластичность?

6. Установите соответствие между формулой соединения и типом химической связи:

- | | |
|------------------------|---------------------------|
| 1. NaI | А. ковалентная полярная |
| 2. HBr | Б. ковалентная неполярная |
| 3. K ₂ S | В. ионная |
| 4. H ₂ O | Г. металлическая |
| 5. CCl ₄ | Д. водородная |
| 6. Cl ₂ | Е. донорно-акцепторная |
| 7. Mg | |
| 8. NH ₄ Cl | |
| 9. N ₂ | |
| 10. HCl | |
| 11. FeCl ₃ | |
| 12. Na | |
| 13. NH ₄ OH | |

Для заметок

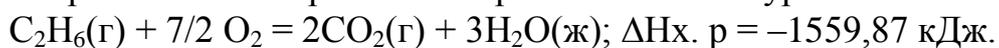
Дата _____
Подпись преподавателя _____

ТЕМА 6. ЭНЕРГЕТИКА ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Упражнения для самостоятельной работы

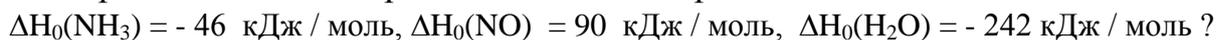
1. При взаимодействии кристаллов хлорида фосфора (V) с парами воды, образуется жидкость POCl_3 и хлористый водород. Реакция сопровождается выделением 111,4 кДж теплоты. Напишите термохимическое уравнение этой реакции.

2. Реакция горения этана выражается термохимическим уравнением:



Вычислить теплоту образования этана.

3. Вычислить тепловой эффект реакции: $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$, если стандартные теплоты образования веществ равны:



Для заметок

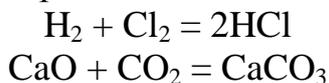
Дата _____

Подпись преподавателя _____

ТЕМА 7. ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА И РАВНОВЕСИЕ

Упражнения для самостоятельной работы

1. Запишите математическое выражение закона действия масс для реакций, прошедших в гомогенной и гетерогенной системах:



2. Рассчитайте, во сколько раз изменится скорость прямой реакции, если в системе $2\text{CO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{CO}_2$ давление увеличить в 2 раза, концентрацию исходных продуктов увеличить в 3 раза.

3. Температурный коэффициент скорости реакции 2,0. Во сколько раз возрастает скорость реакции при повышении температуры от 20 до 60°C?

Дано:

Решение.

4. Как изменится скорость прямой реакции: $2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{г})$, если давление увеличить в 4 раза?

Дано:

Решение.

5. Как изменится скорость реакции, протекающей в газовой фазе, при понижении температуры на 30°C, если температурный коэффициент скорости реакции равен 3?

Дано:

Решение.

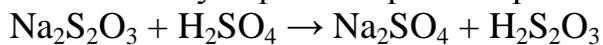
6. Рассчитайте, во сколько раз возрастет скорость одностадийной реакции $A + B \rightarrow 2C$, если концентрацию вещества А увеличить в 3 раза, а концентрацию вещества В – в 2 раза.

7. При повышении температуры от 10 до 50°C скорость химической реакции увеличилась в 81 раз. Рассчитайте температурный коэффициент скорости химической реакции.

УИРС. Скорость химической реакции

Зависимость скорости химической реакции от концентрации реагирующих веществ.

Взаимодействие тиосульфата натрия с серной кислотой.



Оборудование и реактивы. Секундомер. Три бюретки. Штатив с пробирками. Тиосульфат натрия (1М раствор). Серная кислота (1 М раствор).

Выполнение работы. В первую пробирку налейте из бюретки 8 мл 1М раствора тиосульфата натрия, во вторую – 4 мл раствора тиосульфата натрия и 4 мл воды, в третью – 2 мл тиосульфата натрия и 6 мл воды, таким образом, при одинаковом общем объеме растворов концентрации тиосульфата натрия в пробирках относятся, как 1:0,5:0,25.

Включите секундомер и одновременно в первую из пробирок влейте 2 мл 1М серной кислоты. Отметьте время от момента добавления кислоты до появления в растворе опалесценции. Аналогично проделайте опыт со второй и третьей пробирками. Результаты запишите в виде таблицы.

№ проб	Объем, мл			Относительная концентрация $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Время течения реакции t , с	Условная скорость реакции $v = \frac{1}{t}$
	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	H_2O	H_2SO_4			
1	8	-	2	1		
2	4	4	2	0,5		
3	2	6	2	0,25		

Построить график по результатам опыта, отложив по оси абсцисс относительные концентрации, по оси ординат – скорость реакций (в условных единицах).

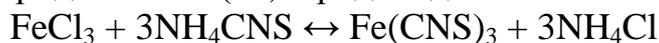


Вывод _____

УИРС. Смещение химического равновесия

Смещение химического равновесия при изменении концентраций участвующих в реакции веществ.

Взаимодействие хлорида железа (III) с роданидом аммония.



Красный раствор

Оборудование и реактивы: Штатив с пробирками. Стакан на 50 мл. Раствор FeCl_3 (0,002 М). Раствор NH_4CNS (0,006н). Капельницы с насыщенными растворами хлорида железа (III) и роданида аммония. Кристаллический хлорид аммония. Стеклянные палочки.

Выполнение работы: Смешайте в стакане 10 мл 0,002М раствора FeCl_3 и 10 мл 0,006н раствора NH_4CNS . Разлейте полученную смесь в 4 пробирки (по 5 мл) прилейте в первую пробирку 2-3 капли насыщенного раствора FeCl_3 , во вторую 2-3 капли насыщенного раствора NH_4CNS , в третью всыпать $\approx 0,5$ г NH_4Cl . Перемешать содержимое пробирок стеклянными палочками, сопоставить интенсивность окрасок полученных растворов с цветом раствора в 4-ой пробирке и объяснить наблюдаемые явления на основании принципа Ле-Шателье. Данные внести в таблицу.

Добавленное вещество	Изменение интенсивности окраски	Направление смещения равновесия
FeCl_3		
NH_4CNS		
NH_4Cl		

Вывод _____

Для заметок

Дата _____

Подпись преподавателя _____

ТЕМА 8. РАСТВОРЫ

Упражнения для самостоятельной работы

1. Определите молярную концентрацию 20% раствора NaOH ($\rho = 1,19 \text{ г/см}^3$).

Дано:

Решение.

2. В 80 мл воды растворили 6 г глюкозы. Рассчитайте массовую долю глюкозы в полученном растворе.

Дано:

Решение.

3. Вычислите массу хлорида натрия, необходимого для приготовления 200 мл раствора, в котором концентрация нитрата калия равна 0,5 моль/л.

Дано:

Решение.

4. Вычислите молярную массу вещества, если известно, что в 36 л раствора с молярной концентрацией 9 моль/л было растворено 1440 г вещества.

Дано:

Решение.

5. Определите молярность 4%-го раствора NaBr с плотностью 1030 г/л.

Дано:

Решение.

6. Определите молярную, нормальную концентрацию и титр 5 % раствора серной кислоты, плотность 1,1 г/мл в объеме 1 л.

Дано:

Решение.

Дата _____
Подпись преподавателя _____

ТЕМА 9. ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКАЯ ДИССОЦИАЦИЯ

Упражнения для самостоятельной работы

1. Составьте уравнения диссоциации следующих растворов электролитов: сернистой кислоты, гидроксида бария, гидроксида железа (III), сульфата натрия, гидросульфита натрия, сульфида аммония, хлорида гидрксикальция, фосфата гидроксомагния.

2. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакции взаимодействия в растворах между: а) KHCO_3 и H_2SO_4 ; б) Zn(OH)_2 и NaOH ; в) CaCl_2 и AgNO_3

ТЕМА 10. ВОДОРОДНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ. ГИДРОЛИЗ СОЛЕЙ

Упражнения для самостоятельной работы

1. Из списка солей выпишите те, которые подвергается гидролизу: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, BaCl_2 , Na_2SO_4 , K_2CO_3 , KNO_3 , FeCl_2 . Составьте уравнения реакций гидролиза.

2. Какую среду и реакцию на лакмус имеют растворы солей:

Примеры солей	Среда раствора	Окраска на лакмус
сульфид аммония		
нитрат железа (III)		
фторид калия		
бромид натрия		

3. Составьте уравнения гидролиза, укажите тип гидролиза и среду раствора: сульфида натрия, хлорида меди (II), карбоната аммония.

4. Рассчитайте рН 0,001 моль/л раствора серной кислоты.

Дано:	Решение.
-------	----------

УИРС. Гидролиз солей. Индикаторы

Опыт 1. Окраска индикаторов под действием растворов кислот и оснований

Выполнение работы. Возьмите 9 пробирок. В три из них налейте по 8-10 капель дистиллированной воды. В первую внесите 1 каплю раствора лакмуса, во вторую – 1 каплю фенолфталеина, в третью – 1 каплю метилового оранжевого. Наблюдайте окраску индикаторов в воде. Запишите результаты наблюдений в таблицу (см. ниже).

В другие три пробирки налейте по 8-10 капель соляной кислоты. В первую внесите 1 каплю раствора лакмуса, во вторую – 1 каплю фенолфталеина, в третью – 1 каплю метилового оранжевого. Наблюдайте окраску индикаторов в кислоте. Запишите результат наблюдений в таблицу.

В следующие три пробирки налейте по 8-10 капель щелочи. В первую внесите 1 каплю раствора лакмуса, во вторую – 1 каплю фенолфталеина, в третью – 1 каплю метилового оранжевого. Наблюдайте окраску индикаторов в растворе щелочи. Запишите результат наблюдений в таблицу:

<i>Индикатор</i>	<i>Цвет индикатора</i>		
	в дистиллированной воде	в кислоте	в щелочи
Лакмус			
Фенолфталеин			
Метилоранжевый			

Опыт 2. Определение характера гидролиза при помощи рН-индикаторной бумаги

7 полосок рН-индикаторной бумаги положите на предметные стекла, на 6 из них поместите по 1-2 кристалла солей указанных в нижеследующей таблице, и смочите каплей дистиллированной воды:

<i>Испытуемая соль</i>	<i>Цвет рН-индикаторной бумаги</i>	<i>рН</i>
CH ₃ COONa		

Na_2CO_3		
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$		
ZnSO_4		
KCl		

Одну полоску, оставьте для сравнения. Полученные окраски сравните с цветной шкалой. Результаты внесите в таблицу.

Составьте уравнения гидролиза солей в молекулярной и молекулярно-ионной форме. Объясните наблюдаемое изменение окраски рН-индикаторной бумаги.

Для заметок

Дата _____
Подпись преподавателя _____

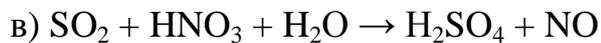
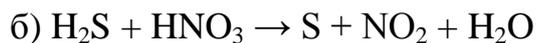
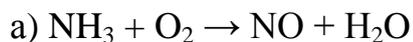
Тема 11. ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ

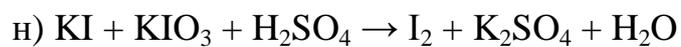
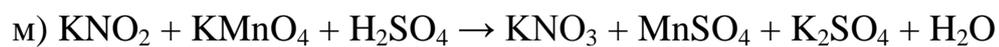
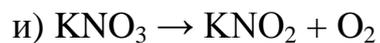
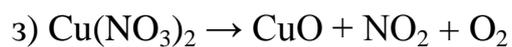
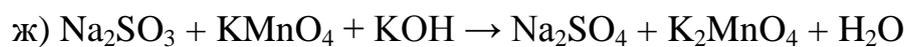
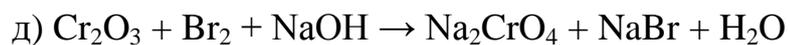
Упражнения для самостоятельной работы.

1. Определите, какие реакции являются окислительно-восстановительными:

а) $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$	
б) $\text{ZnSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{ZnCO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$	
в) $\text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{ZnS} + 2\text{HCl}$	
г) $\text{Zn} + \text{S} \rightarrow \text{ZnS}$	
д) $\text{ZnO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Zn} + \text{H}_2\text{O}$	
е) $\text{ZnO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	

2. Методом электронного баланса подберите коэффициенты в схемах окислительно-восстановительных реакций:





УИРС. Окислительно – восстановительные реакции

Опыт 1. Восстановление ионов меди металлическим железом.

В пробирку налейте 5-10 капель раствора сульфата меди и опустите в нее на несколько минут железный гвоздь, поверхность которого очищена наждачной бумагой. Что происходит? Составьте уравнение реакции в молекулярной и ионно-электронной формах.

Опыт 2. Окислительные свойства перманганат-иона в различных средах

а) В пробирку налейте 1-2 капли раствора перманганата калия, 1-2 капли концентрированного раствора КОН и по каплям свежеприготовленный раствор сульфита натрия до перехода малиновой окраски в зеленую. Составьте уравнение реакции в молекулярной и ионно-электронной формах.

б) В пробирку налейте 1-2 капли раствора перманганата калия, капли воды и по каплям свежеприготовленный раствор сульфита натрия до образования темно-коричневого осадка. Составьте уравнение реакции в молекулярной и ионно-электронной формах.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ ПО РАЗДЕЛУ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

1. Чему равно массовое число атома?

- а) числу протонов в атоме б) числу нейтронов в атоме
в) числу нуклонов в атоме г) числу электронов в атоме

2. Чему равно число нейтронов в атоме $^{31}_{15}\text{P}$?

- а) 31 б) 16
в) 15 г) 46

3. Какое квантовое число характеризует направление электронного облака в пространстве?

- а) n б) 1
в) m_l г) m_s

4. Какие значения принимает магнитное квантовое число для орбиталей d -подуровня?

- а) 0, 1, 2 б) -2, -1, 0, +1, +2
в) -1, 0, +1 г) 1, 2, 3

5. Чему равно число орбиталей на f -подуровне?

- а) 1 б) 3
в) 5 г) 7

6. Атомы, какого элемента имеют электронную конфигурацию внешнего слоя: $4s^2 4p^5$?

- а) ^{35}Br б) ^7N
в) ^{33}As г) ^{23}V

7. Чем отличаются атомы изотопов одного элемента?

- а) числом протонов б) числом нейтронов
в) числом электронов г) зарядом ядра

8. Чему равно массовое число азота ^7N , который содержит 8 нейтронов?

- а) 14 б) 15
в) 16 г) 17

9. Какие значения принимает орбитальное квантовое число для второго энергетического уровня?

- а) 0, 1, 2 б) -2, -1, 0, +1, +2
в) 0, 1 г) 1

10. Как обозначается подуровень, для которого $n = 4$ и $l = 0$?

- а) $4f$ б) $4d$
в) $4p$ г) $4s$

11. Атомы, какого элемента имеют электронную конфигурацию внешнего слоя: $\dots 3s^2 3p^4$?

- а) ^6C б) ^{14}Si
в) ^{16}S г) ^{24}Cr

12. Какую общую формулу имеет основание?

- а) $\text{Me}(\text{OH})_y$ б) HAc
в) $\text{Э}_m\text{O}_n$ г) $\text{Me}_x(\text{Ac})_y$

13. Какой из оксидов является амфотерным?

- а) ZnO б) SiO₂
в) SiO г) Na₂O

14. Какое из оснований является двухкислотным?

- а) KOH б) Bi(OH)₃
в) NH₄OH г) Sn(OH)₂

15. Какая из кислот является двухосновной?

- а) HNO₂ б) HBr
в) H₂CO₃ г) H₃BO₃

16. Какая из солей является кислой солью?

- а) [Fe(OH)₂]₂CO₃ б) Fe(HCO₃)₃
в) FeOHCO₃ г) Fe₂(CO₃)₃

17. Какова валентность кислотообразующего элемента в молекуле хлорной кислоты HClO₄?

- а) II б) III
в) IV г) VII

18. Какой из кислот соответствует название «сернистая кислота»?

- а) H₂S б) H₂S₂O₃
в) H₂SO₃ г) H₂SO₄

19. Какой соли соответствует название карбонат висмута (III)?

- а) BiOHCO₃ б) Bi₂(CO₃)₃
в) Bi(HCO₃)₃ г) [Bi(OH₂)]₂CO₃

20. Какой соли соответствует название гидросульфат висмута III?

- а) Bi(HSO₄)₃ б) Bi(HSO₃)₃
в) Bi(OH)SO₄ г) [Bi(OH₂)]₂SO₄

21. Какой соли соответствует название «дигидроксоульфит алюминия»?

- а) [Al(OH)₂]₂SO₄ б) AlOHSO₃
в) [Al(OH)₂SO₃ г) AlOHSO₄

22. Оксид серы (VI) взаимодействует с каждым из двух веществ:

- а) водой и соляной кислотой
б) кислородом и оксидом магния
в) оксидом кальция и гидроксидом натрия
г) водой и медью

23. Какое из следующих веществ растворяются в воде?

- а) AlPO₄ б) BaSO₄
в) AgNO₃ г) CuS

24. Какие из следующих веществ растворяются в воде?

- а) AgBr б) Cu(OH)₂
в) Zn(NO₃)₂ г) HgS

25. Гидроксид железа (III) образуется при действии растворов щелочей на:

- а) оксид железа (II)
б) оксид железа (III)
в) растворы солей железа (II)

г) растворы солей железа (III)

26. Хлорид железа (II) реагирует с каждым из двух веществ:

- а) MgO, HCl
- б) Zn, AgNO₃
- в) HNO₃, CO₂
- г) CaO, CO₂

27. Сколько молей растворенного вещества содержится в 1л децимолярного раствора?

- а) 0,2 моль
- б) 1 моль
- в) 0,1 моль
- г) 0,01 моль

28. При прокаливании Cr(OH)₃ образуется вода и

- а) оксид хрома (II)
- б) оксид хрома (III)
- в) оксид хрома (VI)
- г) хром

29. Нитрат кальция можно получить при взаимодействии

- а) оксида кальция и нитрата бария
- б) карбоната кальция и нитрата калия
- в) гидроксида кальция и азотной кислоты
- г) фосфата кальция и нитрата натрия

30. Какие из следующих электролитов при диссоциации образующих ионы H⁺ и OH⁻ одновременно?

- а) Ca(OH)₂
- б) KOH
- в) H₃PO₄
- г) Al(OH)₃

31. К амфотерным оксидам относится

- а) CuO
- б) P₂O₃
- в) Cr₂O₃
- г) CrO₃

32. Какие электролиты являются сильными?

- а) HI
- б) KOH
- в) H₂S
- г) H₃PO₄

33. Каким из следующих элементов могут соответствовать ионы с зарядом - 2?

- а) Ca
- б) O
- в) Fe
- г) Sn

34. Сколько ионов образуется при диссоциации молекулы (NH₄)₂SO₄?

- а) 2
- б) 9
- в) 3
- г) 4

35. Для смещения химического равновесия обратимой реакции

$2\text{SO}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{SO}_{3(\text{г})} + Q$ в сторону исходных веществ необходимо:

- а) Увеличить давление
- б) Повысить температуру
- в) Понизить температуру
- г) Ввести катализатор

36. Какие электролиты в ионном уравнении следующей реакции записываются в виде ионов:

- а) CaCO₃
- б) HI

- 51.** Растворы, каких электролитов характеризуются значениями $\text{pH} > 7$?
- а) Na_2CO_3 б) CaS
в) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ г) BaCl_2
- 52.** В растворах, каких солей метилоранж имеет желтый цвет?
- а) Na_2S б) LiCl
в) HCl г) H_3PO_4
- 53.** При каких значениях pH фенолфталеин окрашивается в малиновый цвет?
- а) 12 б) 4
в) 7 г) 14
- 54.** Какую окраску приобретает лакмус в нейтральной среде?
- а) малиновую б) синюю
в) красную г) фиолетовую
- 55.** Растворы, каких солей характеризуются значениями $\text{pH} > 7$?
- а) NaBr б) AgNO_3
в) FeCl_3 г) CuSO_4
- 56.** С какими из следующих веществ может реагировать оксид серы (VI)?
- а) NaCl б) Na_2O
в) HNO_3 г) HCl
- 57.** С какими из следующих веществ может взаимодействовать оксид цинка?
- а) H_2O б) KOH
в) H_2SO_4 г) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
- 58.** При взаимодействии, каких двух веществ, происходит реакция нейтрализации?
- а) $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3$ б) $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
в) $\text{NaOH} + \text{HNO}_3$ г) $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$
- 59.** С какими металлами может взаимодействовать раствор хлорида меди (II)?
- а) Zn б) Hg в) Fe г) Ag
- 60.** Какая кислота образуется при взаимодействии оксида фосфора (III) с водой?
- а) H_3PO_4 б) H_2SO_4 в) HPO_3 г) H_3PO_3
- 61.** Изотопы химического элемента отличаются друг от друга:
- а) по числу нейтронов б) по числу электронов
в) по числу протонов г) по положению в периодической системе
- 62.** Какой газ выделяется при взаимодействии разбавленной серной кислоты с железом?
- а) H_2S б) H_2 в) SO_2 г) SO_3
- 63.** С какими из следующих веществ может реагировать оксид азота (V)?
- а) CaCl_2 б) H_2O в) H_2SO_4 г) HCl
- 64.** С какими из следующих веществ может взаимодействовать оксид натрия?
- а) H_2O б) BaO
в) NaOH г) BaSO_4
- 65.** С какими металлами может взаимодействовать раствор нитрата свинца (II)?
- а) Hg б) Cu в) Au г) Al
- 66.** Отстаивание применяют при разделении смеси, если компоненты обладают:
- а) различной плотностью б) различной растворимостью

- в) различной окраской г) различным агрегатным состоянием
- 67.** Дистилляция – метод разделения смесей, в основе которых лежит:
- а) различная температура кипения компонентов
б) различная плотность компонентов
в) различная растворимость веществ
г) различное агрегатное состояние веществ
- 68.** Выпаривание применяют для выделения веществ и смесей, если компоненты обладают:
- а) различной плотностью б) различным агрегатным состоянием
в) различной растворимостью г) различной температурой кипения
- 69.** Химическое понятие «моль» показывает:
- а) число атомов вещества б) число молекул вещества
в) количество вещества г) молекулярную массу вещества
- 70.** Многие химические элементы образуют несколько простых веществ, обладающих различными свойствами. Это явление называют:
- а) полиморфизмом б) гомологией
в) многомерностью г) аллотропией
- 71.** Закон постоянства состава открыл ученый:
- а) Дж. Пристли б) Ж.Л. Пруст
в) К. Шееле г) Дж. Дальтон
- 72.** Химические соединения переменного состава называют:
- а) сложными веществами б) дальтонидами
в) комплексными веществами г) бертоллидами
- 73.** Химические соединения постоянного состава называют:
- а) бертоллидами б) веществами
в) дальтонидами г) корпускулидами
- 74.** В основе современной квалификации химических элементов лежит:
- а) валентность б) строение атома
в) атомная масса г) число протонов в ядре атома
- 75.** Ковалентная связь осуществляется за счет:
- а) электронных облаков
б) валентных электронов
в) двух общих электронов, или электронной пары
г) электростатических сил притяжения
- 76.** Химические соединения с ионной связью называют ионными или:
- а) ковалентными б) электролитами
в) электростатическими г) гетерополярными
- 77.** Кристаллические вещества, содержащие молекулы воды, называют:
- а) кристаллогидратами б) гидратами
в) гидрированными г) сольватами
- 78.** Суспензия представляет собой:
- а) смесь твердого и жидкого веществ
б) раствор твердого вещества в жидком растворителе
в) лекарственное средство
г) коллоидный раствор

79. Эмульсия представляет собой:

- а) жидкий раствор
- б) смесь нерастворимых друг в друге жидких веществ
- в) раствор яичного белка
- г) средство для стирки

80. Коллоидный раствор отличается от истинного раствора:

- а) концентрацией
- б) плотностью
- в) размерами частиц растворенного вещества
- г) способами приготовления

81. Ареометр – это прибор, с помощью которого:

- а) определяют состав воздуха
- б) устанавливают направление ветра
- в) контролируют содержание вредных веществ в растворах
- г) измеряют плотность жидкостей

82. В лаборатории растворитель может быть отделен от растворенного вещества:

- а) электролизом
- б) декантацией
- в) фильтрованием
- г) перегонкой

83. Какова среда водного раствора хлорида натрия?

- а) нейтральная
- б) соленая
- в) кислая
- г) щелочная

84. Какова среда водного раствора силиката натрия?

- а) кислая
- б) соленая
- в) нейтральная
- г) щелочная

85. Какой цвет приобретает лакмус в водной среде карбоната калия?

- а) красный
- б) зеленый
- в) синий
- г) бесцветный

86. Примером окислительно-восстановительной реакции является:

- а) разложение известняка
- б) разложение азотной кислоты
- в) нейтрализация азотной кислоты
- г) взаимодействие известняка с азотной кислотой

87. Раствор нитрата калия в воде, в присутствии фенолфталеина присутствует:

- а) синим
- б) малиновым
- в) бесцветным
- г) розовым

88. Раствор сульфата аммония в воде, окрасится лакмусом в:

- а) синий цвет
- б) красный цвет
- в) фиолетовый цвет
- г) останется бесцветным

89. Фтор – это самый:

- а) активный неметалл
- б) прочный элемент
- в) сильный окислитель
- г) электроотрицательный элемент

90. Число изотопов водорода известных науке равно:

- а) 5 б) 2 в) 4 г) 3

91. Мельчащей химически неделимой частицей вещества является:

- а) молекула б) ион
в) атом г) химический элемент

92. Количество вещества – это:

- а) порция вещества, измеренная в молях
б) число структурных частиц, равное $6 \cdot 10^{23}$
в) масса вещества
г) навеска вещества

93. Физический смысл порядкового номера химического элемента в том, что он определяет:

- а) положение элемента в периодической системе
б) число протонов в ядре атома
в) число энергетических уровней
г) число нейтронов в атоме

94. Физический смысл номера периода в ПС состоит в том, что:

- а) он определяет сходные физико-химические свойства элементов данного периода
б) металлические свойства слева направо ослабевают
в) число электронных уровней в атомах равно номеру периода
г) свойства элементов периодически повторяются

95. Металлические свойства химических элементов с точки зрения химии обусловлены:

- а) способностью атома отдавать электроны
б) способностью реагировать с неметаллами
в) величиной электроотрицательности
г) строением кристаллической решетки

96. Амфотерными свойствами не обладает:

- а) ZnO б) Zn(OH)₂ в) Al₂O₃ г) Cu₂O

97. У химических элементов главных подгрупп с увеличением атомного номера усиливаются:

- а) металлические свойства б) неметаллические свойства
в) химическая активность г) растворимость в воде

98. У химических элементов в пределах периода слева направо усиливаются:

- а) металлический блеск б) электропроводность
в) окислительные свойства г) относительная плотность

99. У химических элементов главных подгрупп одинаковы:

- а) строение внешнего энергетического уровня
б) валентность
в) химические свойства
г) степень окисления в оксидах

100. Химическую связь между ионами называют:

- а) анионкатионной б) ионизированной в) ионной г) донорно-акцепторной

РАЗДЕЛ 2. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

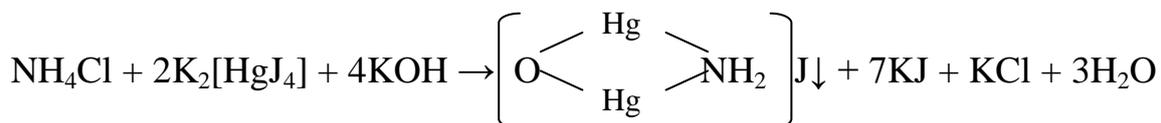
КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ.

УИРС № 1 ПЕРВАЯ АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГРУППА КАТИОНОВ

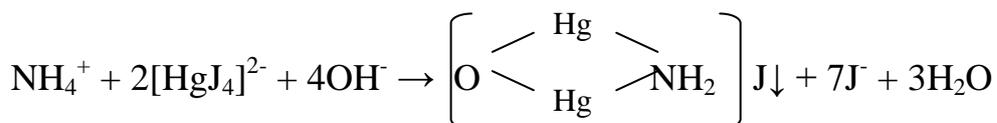
(K⁺, Na⁺, NH₄⁺, Mg²⁺ и др.)

Последовательность хода анализа смеси катионов первой группы с ее обоснованием и указанием химических реакций.

1. Ход анализа начинают с обнаружения иона аммония дробным методом реактивом Несслера, т.к. эта реакция является специфической, ей не мешают другие ионы. Кроме того ион NH₄⁺ ,будет мешать обнаружению K⁺ и Na⁺ и о его присутствии необходимо знать заранее. Реактив Несслера – смесь K₂[HgJ₄]₄ и KOH, выделяет из раствора солей аммония _____ осадок иодида оксодимеркураммония.



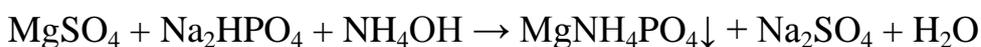
или в ионной форме:



2. Обнаружение иона магния.

Обнаружению Mg²⁺ другие катионы первой группы не мешают, и он тоже обнаруживается дробным методом.

Гидрофосфат натрия Na₂HPO₄ в присутствии NH₄OH и NH₄Cl с ионом Mg²⁺ образует _____ кристаллический осадок фосфата магния аммония.



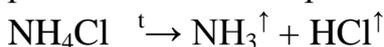
или в ионной форме:



3. Удаление иона аммония.

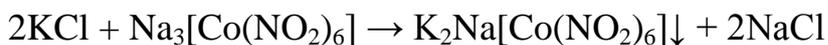
Ион аммония необходимо удалить из исследуемого раствора, т.к. он мешает обнаружению ионов калия и натрия.

Удаление NH₄⁺ основано на термическом разложении солей аммония с образованием газообразных продуктов.

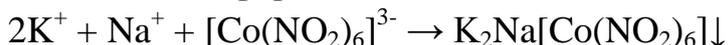


4. Обнаружение иона калия.

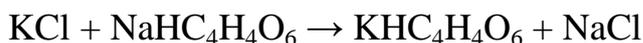
В центрифугате, не содержащего NH_4^+ , гексанитрокобальтат (III) натрия $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ при взаимодействии с ионом калия в нейтральной или уксуснокислой среде образует осадок _____ цвета гексанитрокобальтат (III) натрия - калия - $\text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$.



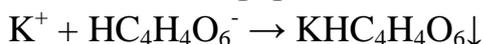
или в ионной форме:



Гидротартрат натрия $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ выделяет из нейтрального раствора, содержащего K^+ , _____ мелкокристаллический осадок гидротартрата калия $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$.



или в ионной форме

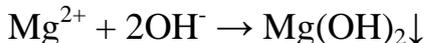
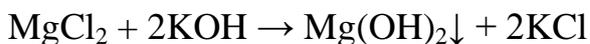


5. Удаление иона магния.

Если в растворе был обнаружен магний, то его необходимо удалить, т.к. он мешает обнаружению натрия.

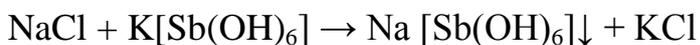
Удаление Mg^{2+} основано на трудной растворимости $\text{Mg}(\text{OH})_2$.

При добавлении к центрифугату раствора KOH (но не NaOH !!!) Mg^{2+} осаждается в виде _____ аморфного осадка гидроксида магния.

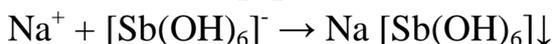


6. Обнаружение иона натрия в центрифугате, который не содержит NH_4^+ и Mg^{2+} .

Гексагидроксостибиат (V) калия $\text{K}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$ осаждает из нейтрального раствора, содержащего Na^+ , _____ кристаллический осадок гексагидроксостибиата (V) натрия $\text{Na}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$.



или в ионной форме:



Контрольная задача № ____.

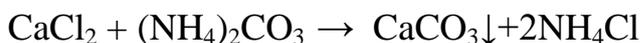
Анализ смеси катионов первой аналитической группы в исследуемом растворе (K^+ , Na^+ , NH_4^+ , Mg^{2+})

Сокращения: К – капля, Н – нормальная концентрация

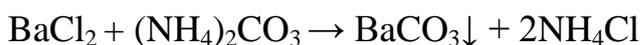
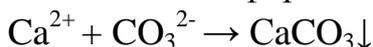
№ операции	Название операции	Реактив	Выполнение операции	Внешний эффект в присутствии иона	Внешний эффект в задаче	Вывод
1	2	3	4	5	6	7
1.	Обнаружение NH_4^+	Реактив Нesslerа	<u>На предметном стекле:</u> 1К. раствора задачи + 2К. реактива Нesslerа	Красно-бурый осадок		
2.	Обнаружение Mg^{2+}	Na_2HPO_4	<u>В цилиндрическую пробирку:</u> 2К. раствора задачи + 2К. NH_4Cl + 4К. Na_2HPO_4 + 4К. 2Н. NH_4OH . На холоду, при потирании стеклянной палочкой.	Белый кристаллический осадок		
3.	Удаление NH_4^+	Выпаривание раствора и прокаливание сухого остатка.	<u>В тигель:</u> 10-12К. задачи, выпарить, сухой остаток прокалить до прекращения выделения белого «дыма». Сделать пробу на полноту удаления NH_4^+ . Для этого на предметное стекло палочкой поместить крупинку сухого остатка + 1К. H_2O + 1-2К. реактива Нesslerа. Добившись полного удаления NH_4^+ , охладить тигель, растворить осадок в 5-6К. H_2O . Если появится муть, раствор перенести в коническую пробирку, отцентрифугировать, осадок отбросить, в центрифугате открыть K^+ и Na^+ .			
4.	Обнаружение K^+	$Na_3[Co(NO_2)_6]$	<u>На предметном стекле:</u> 1К. центрифугата (нейтрального или слабокислого) + 2К. $Na_3[Co(NO_2)_6]$. Если в задаче NH_4^+ отсутствует, то берут 1К. задачи.	Желтый кристаллический осадок		
5.	Удаление Mg^{2+}	КОН	Если в задаче есть Mg^{2+} , то его необходимо удалить из центрифугата перед обнаружением Na^+ . <u>В коническую пробирку</u> поместить 3-4К. центрифугата и 1-2К. 2Н. раствора КОН, нагреть на водяной бане. Осадок $Mg(OH)_2$, отцентрифугировать, проверить полноту осажде-			

УИРС № 2 ВТОРАЯ АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГРУППА КАТИОНОВ (Ca²⁺, Ba²⁺ и др.)

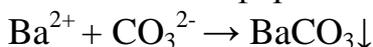
1. **Отделение катионов второй группы от первой** в виде труднорастворимых в воде карбонатов при помощи группового реактива (NH₄)₂CO₃, карбонаты катионов первой группы хорошо растворимы и при этом остаются в растворе.



или в ионной форме:



или в ионной форме:



Основное требование при отделении ионов – это полнота отделения.

Для достижения полноты отделения катионов 2-ой группы их осаждение ведут при следующих условиях:

а) в присутствии NH₄OH

В водных растворах (NH₄)₂CO₃ сильно гидролизован как соль слабого основания и слабой кислоты:



Ион HCO₃⁻ образует с катионами второй группы Ba(HCO₃)₂ и Ca(HCO₃)₂, которые растворимы в воде. Полнота осаждения при этом не будет достигнута. Чтобы избежать образование гидрокарбонатов, осаждение катионов второй группы ведут в присутствии NH₄OH, который смещает равновесие гидролиза (NH₄)₂CO₃ влево.

б) при нагревании раствора до 50 ÷ 70 °С.

Карбонат аммония (NH₄)₂CO₃ в результате разложения содержит карбамид аммония NH₂COONH₄, не дающий осадка с катионами второй группы:

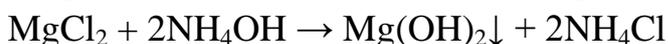
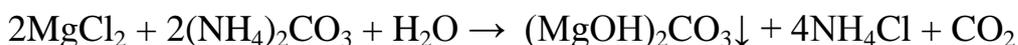


При нагревании раствора до 50 ÷ 70 °С равновесие смещается влево.

Кроме того, нагревание способствует превращению аморфного осадка карбонатов в кристаллический, легче отделяемый центрифугированием.

в) при добавлении к раствору NH₄Cl.

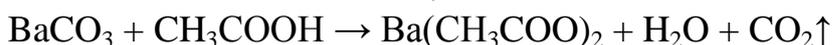
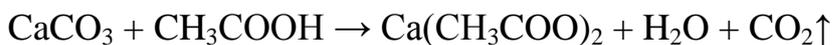
При действии карбоната аммония, в присутствии NH₄OH, помимо катионов второй группы частично осаждается ион Mg²⁺ в виде гидроксида магния и его основной соли:



В хлориде аммония карбонат гидроксомагния и гидроксид магния растворяются и ион Mg^{2+} остается в растворе с первой группой катионов.

Итак, катионы 2-ой группы осаждают карбонатом аммония в присутствии NH_4OH , NH_4Cl , при нагревании до $50 \div 70^\circ C$.

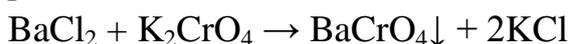
2. Растворение осадка карбонатов кальция и бария в уксусной кислоте:



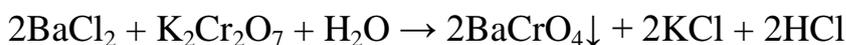
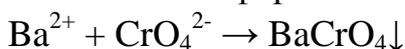
3. Обнаружение иона бария.

Поскольку барий мешает обнаружению кальция реакцией с оксалатом аммония $(NH_4)_2C_2O_4$, т.к. образует с этим реактивом _____ осадок, то необходимо узнать, присутствует ли он в растворе.

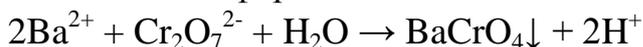
Хромат калия K_2CrO_4 и дихромат (бихромат) калия $K_2Cr_2O_7$ образуют с катионом бария _____ кристаллический осадок хромата бария $BaCrO_4$:



или в ионной форме:



или в ионной форме:

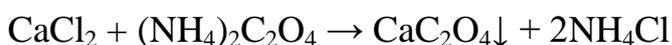


4. Отделение иона бария перед обнаружением кальция.

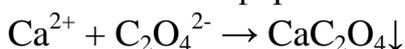
Осуществляется добавлением к анализируемому раствору хромата или дихромата калия. Ba^{2+} осаждается в виде труднорастворимого хромата (реакции указаны выше), а хромат и дихромат кальция хорошо растворимы и ион кальция остается в растворе.

5. Обнаружение иона кальция в растворе (центрифугате), который не содержит катион бария.

Оксалат аммония $(NH_4)_2C_2O_4$ с катионом кальция образует _____ кристаллический осадок оксалата кальция CaC_2O_4 .



или в ионной форме:



Контрольная задача №_____.
Анализ смеси катионов второй аналитической группы
(Ca²⁺, Ba²⁺) с отделением от первой группы катионов.

Сокращения: К – капля, Н. – нормальная концентрация.

№ операции	Название операции	Реактив	Выполнение операции	Внешний эффект в присутствии иона	Внешний эффект в задаче	Вывод
1	2	3	4	5	6	7
1	Обнаружение NH ₄ ⁺	Реактив Нesslerа	<u>На предметном стекле:</u> 1К. задачи + 2К. реактива Нesslerа	Красно-бурый осадок		
2	Отделение катионов 2 группы от катионов 1 группы.	(NH ₄) ₂ CO ₃	<u>В коническую (центрифужную) пробирку:</u> 12-15К. задачи + NH ₄ OH до запаха + 2-3К. 2Н.раствора NH ₄ Cl + нагреть до 60 ⁰ -70 ⁰ + 8-10К. группового реактива (NH ₄) ₂ CO ₃ + перемешать + отцентрифугировать. Не отделяя раствор от осадка, проверить полноту осаждения, добавлением 1К. раствора (NH ₄) ₂ CO ₃ к раствору над осадком. При появлении мути добавить еще 2-3К. (NH ₄) ₂ CO ₃ , перемешать, снова отцентрифугировать, проверить полноту осаждения. Добившись полного осаждения 2 группы катионов, нагреть жидкость с осадком на бане, отцентрифугировать, центрифугат перенести в другую пробирку. Осадок промыть 1 раз горячей водой.			
3	Растворение осадка (CaCO ₃ , BaCO ₃)	CH ₃ COOH	<u>В коническую пробирку с осадком:</u> добавить 6-8К. раствора CH ₃ COOH + нагреть на водяной бане до растворения осадка	растворение осадка		
4	Обнаружение Ba ²⁺	K ₂ CrO ₄ или K ₂ Cr ₂ O ₇	<u>В цилиндрическую пробирку:</u> перенести 2-3К. уксусно – кислого раствора из конической пробирки + 2К. K ₂ CrO ₄	желтый кристаллический осадок		

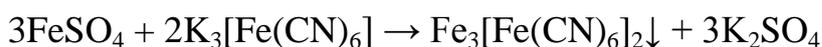
УИРС №3 ТРЕТЬЯ АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГРУППА КАТИОНОВ

(Al³⁺, Fe²⁺, Fe³⁺, Mn²⁺, Zn²⁺ и др.)

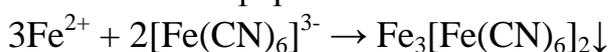
1. Обнаружение иона железа (II).

Катионы Fe²⁺, Fe³⁺, Mn²⁺ имеют специфические реакции, поэтому их обнаруживают в начале хода анализа в отдельных порциях задачи.

Реактивом на Fe²⁺ является гексацианоферрат (III) калия K₃[Fe(CN)₆], с Fe²⁺ он образует _____ осадок турнбулевой сини (гексацианоферрат (III) железа (II)):

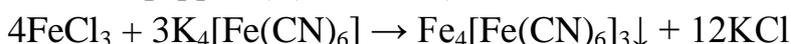


или в ионной форме:

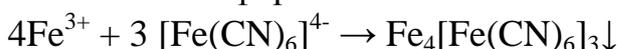


2. Обнаружение иона железа (III).

Реактивом на Fe³⁺ является гексацианоферрат (II) калия K₄[Fe(CN)₆], с Fe³⁺ он образует _____ осадок берлинской лазури (гексацианоферрат (II) железа (III)):



или в ионной форме:

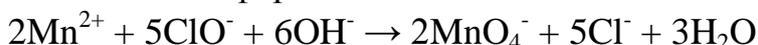


3. Обнаружение иона марганца (II).

Реактивом на Mn²⁺ служит щелочной раствор гипохлорита натрия NaClO. С Mn²⁺ он образует перманганат натрия NaMnO₄, который окрашивает раствор в малиново-фиолетовый цвет:

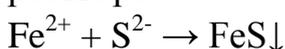


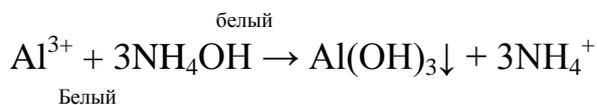
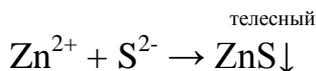
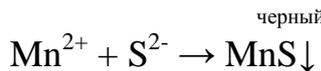
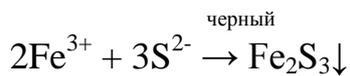
или в ионной форме:



4. Отделение катионов третьей группы от катионов второй и первой групп.

При действии группового реактива (NH₄)₂S в присутствии NH₄OH, NH₄Cl и нагревании, катионы 3-й группы Fe²⁺, Fe³⁺, Mn²⁺, Zn²⁺ осаждаются в виде сульфидов, а Al³⁺ в виде гидроксида, т.к. произведение растворимости Al(OH)₃ будет достигнуто раньше, чем произведение растворимости сульфида алюминия. Катионы 1-й и 2-й групп остаются при этом в растворе.



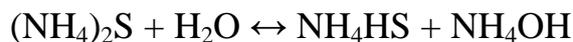


Для достижения полноты отделения катионов 3-й группы их осаждение ведут при следующих условиях:

а. в присутствии NH_4OH

Сульфиды и гидроксиды катионов 3-й группы растворимы в сильных кислотах, которые образуются в результате гидролиза растворимых солей данных катионов. Гидроксид аммония добавляют для нейтрализации этих кислот.

Кроме того, NH_4OH добавляют для подавления гидролиза группового реактива, в результате которого образуется гидросульфид – ион, а гидросульфиды катионов 3-й группы растворимы в воде и полнота осаждения не будет достигнута.



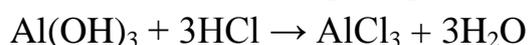
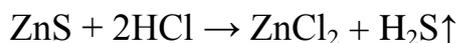
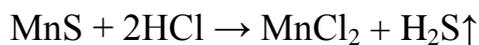
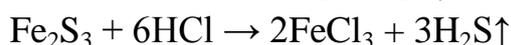
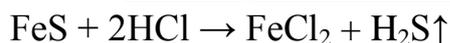
б. в присутствии NH_4Cl и нагревании раствора

Сульфиды некоторых катионов 3-й группы легко переходят в коллоидное состояние и остаются в растворе. Чтобы предупредить это нежелательное явление, осаждение ведут из горячего раствора в присутствии электролита – коагулятора NH_4Cl . Хлорид аммония прибавляют еще и для того, чтобы после введения NH_4OH из раствора не выпал осадок $\text{Mg}(\text{OH})_2$.

в. свежеприготовленные реактивы $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ и NH_4OH

Данные реактивы, поглощая CO_2 , из воздуха, частично превращаются в карбонат аммония $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$. При этом вместе с 3-й группой будут осаждаться катионы 2-й группы.

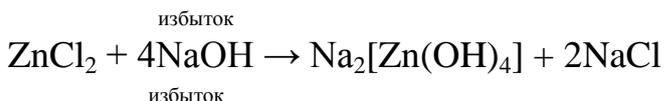
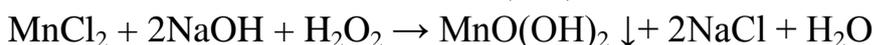
5. Растворение осадка катионов 3-й группы в HCl :



6. Отделение Fe²⁺, Fe³⁺, Mn²⁺ от Al³⁺ и Zn²⁺ в полученном солянокислом растворе.

Отделение основано на амфотерном характере гидроксидов Al³⁺ и Zn²⁺, которые растворяются в избытке щелочи.

При добавлении щелочи и пероксида водорода к солянокислому раствору гидроксиды железа и марганца выпадают в осадок, а алюминий и цинк в виде [Al(OH)₄(H₂O)₂]⁻ и [Zn(OH)₄]²⁻ остаются в растворе:



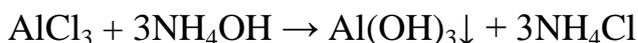
Осадок отделяют и отбрасывают, а в центрифугате открывают Al³⁺ и Zn²⁺.

7. Обнаружение иона алюминия.

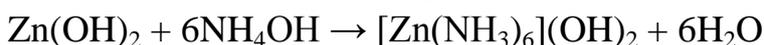
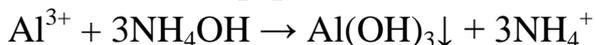
Сначала действием HCl разрушаем комплексный ион и получаем ион Al³⁺



NH₄OH в присутствии NH₄Cl с Al³⁺ образует _____ хлопьевидный осадок Al(OH)₃. Гидроксид цинка Zn(OH)₂ в осадок не выпадает, т.к. он растворяется в избытке NH₄OH и солях аммония.



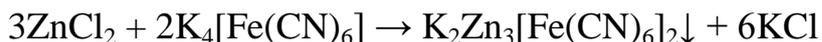
или в ионной форме:



8. Обнаружение иона цинка.

Действием HCl разрушаем комплексный ион [Zn(OH)₄]²⁻ и получаем ион Zn²⁺.

Гексацианоферрат (II) калия K₄[Fe(CN)₆] с ионом Zn²⁺ образует _____ кристаллический осадок двойной соли K₂Zn₃[Fe(CN)₆]₂.



Контрольная задача № _____.

Анализ смеси катионов третьей аналитической группы

Сокращения: К. – капля, Н. – нормальная концентрация.

№ операции	Название операции	Реактив	Выполнение операции	Внешний эффект в присутствии иона	Внешний эффект в задаче	Вывод
1	2	3	4	5	6	7
1	Обнаружение NH_4^+	Реактив Нesslerа	<u>На предметном стекле:</u> 1К. раствора задачи + 2К. реактива Нesslerа	Красно-бурый осадок		
2	Обнаружение Fe^{2+}	$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	<u>В цилиндрическую пробирку:</u> 2К. р-ра задачи + 1 к. HCl + 1К. $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	Синий осадок		
3	Обнаружение Fe^{3+}	$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	<u>В цилиндрическую пробирку:</u> 2К. р-ра задачи + 1К. HCl + 1К. $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	Синий осадок		
4	Обнаружение Mn^{2+}	NaClO	<u>В цилиндрическую пробирку:</u> 1К. р-ра задачи + 1К. р-ра CuSO_4 (катализатор) + 16 К. <u>щелочного</u> р-ра NaClO + нагреть до кипения на водяной бане + осадок должен отстояться	Малиново-фиолетовый раствор		
5	Отделение катионов 3 группы от катионов 2 и 1 групп	$(\text{NH}_4)_2\text{S}$	<u>В коническую (центрифужную) пробирку:</u> 15К. р-ра задачи + 2Н. р-р NH_4OH до запаха + 4 К. р-ра NH_4Cl + нагреть до кипения + 10К. $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ + отцентрифугировать + проверить полноту осаждения. В центрифугате содержатся катионы 1 и 2 групп. В осадке - катионы 3-й группы	Осадок катионов 3-й группы		
6	Растворение осадка 3-й группы катионов	HCl	<u>В конической пробирке:</u> осадок промыть небольшим количеством теплой воды и растворить в HCl (1:1). Солянокислый раствор перенести в цилиндрическую пробирку	Растворение Осадка		

7	Отделение Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} от катионов Al^{3+} и Zn^{2+}	$\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}_2$	<u>В коническую пробирку:</u> 6-8 К. солянокислого раствора + 5-6 К. конц. р-ра $\text{NaOH} + 3$ К. H_2O_2 + нагреть на водяной бане + отцентрифугировать + проверить полноту осаждения. Осадок содержащий Fe^{3+} , Mn^{2+} отбросить. В центрифугате обнаруживать Al^{3+} и Zn^{2+}	Осадок содержащий Fe^{3+} и Mn^{2+}		
8	Обнаружение Al^{3+}	NH_4OH	<u>В цилиндрическую пробирку:</u> $\frac{1}{2}$ часть центрифугата + 1 К. фенолфталеина (окраска малиновая) + HCl (1:1) до обесцвечивания р-ра + 6 К. NH_4OH + немного сухой соли NH_4Cl + нагреть на бане до кипения (3 мин. кипятить).	Образование белых хлопьев		
9	Обнаружение Zn^{2+}	$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	<u>В цилиндрическую пробирку:</u> оставшаяся часть центрифугата + 1К. фенолфталеина + HCl (1:1) до обесцвечивания р-ра + 5-6 К. $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	Образование белого осадка		

Ответ задачи № _____

Вопросы, изучаемые при подготовке к занятию:

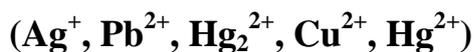
1. Какие катионы относятся к третьей аналитической группе, их общая характеристика, биологическое значение?
2. Действие группового реактива на третью группу. С какой целью добавляют NH_4OH , NH_4Cl , нагревают раствор?
3. Почему при осаждении катионов третьей группы сульфидом аммония катион алюминия осаждается в виде гидроксида алюминия?
4. На чем основано отделение катионов алюминия и цинка от катионов железа и марганца?
5. Почему катионы железа и марганца можно обнаружить в начале хода анализа перед отделением третьей группы? Качественные реакции на данные катионы.
6. На каком свойстве гидроксида алюминия основано обнаружение Al^{3+} в присутствии Zn^{2+} .
7. Последовательность хода анализа смеси катионов третьей группы с отделением от второй и первой групп, ее обоснование.

Дата _____

Подпись преподавателя _____

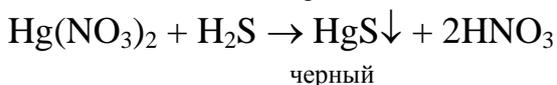
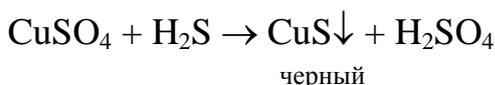
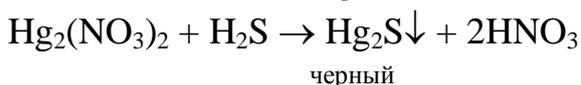
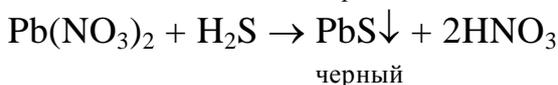
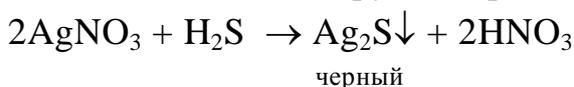
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

ЧЕТВЕРТАЯ АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГРУППА КАТИОНОВ



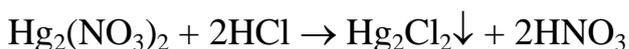
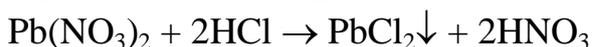
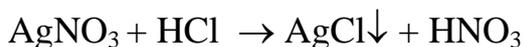
У сульфидов катионов 4-й группы значения произведения растворимости (ПР) настолько малы, что превышаются не только при действии сульфидом аммония, но и при пропускании сероводорода, дающего гораздо меньше сульфид – ионов. Превышаются значения ПР сульфидов 4-й группы даже в присутствии сильных кислот, подавляющих диссоциацию сероводородной кислоты.

Групповым реактивом 4-й группы служит сероводород в кислой среде (HCl). Катионы 3-й группы при этом не осаждаются.



Катионы 4-й группы по растворимости хлоридов делятся на две подгруппы.

В подгруппу серебра входят Ag^+ , Hg_2^{2+} и Pb^{2+} , дающие с хлороводородной кислотой мало растворимые в воде хлориды. К подгруппе меди относятся Cu^{2+} , Hg^{2+} , хлориды которых растворимы в воде, _____ цвета.

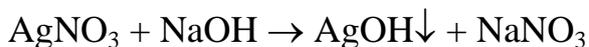


Мало растворимы в воде также гидроксиды, фосфаты и карбонаты катионов 4-й группы.

Качественные реакции катионов 4 группы

В водных растворах Ag^+ бесцветен.

1. **Едкие щелочи** образуют с ионом Ag^+ _____ осадок Ag_2O , который образуется вследствие распада получающегося первоначально неустойчивого гидроксида серебра:

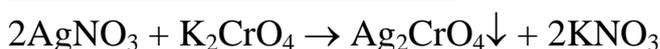


Осадок растворим в NH_4OH с образованием комплексного соединения гидроксид диамминсеребра:



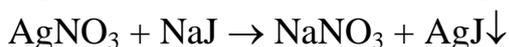
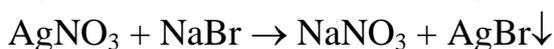
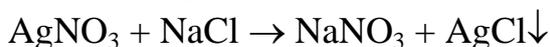
Реакцию проводят в присутствии NH_4Cl

2. **Хромат калия K_2CrO_4** образует с ионом серебра _____ цвета осадок Ag_2CrO_4 :



3. **Растворы хлоридов, бромидов, иодидов** (ионы Cl^- , Br^- , I^-) образуют с Ag^+ осадки: _____ $\text{AgCl}\downarrow$, _____

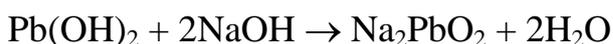
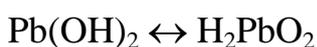
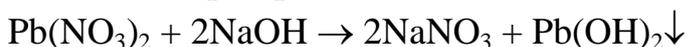
$\text{AgBr}\downarrow$ и $\text{AgI}\downarrow$:



Реакции катиона Pb^{2+}

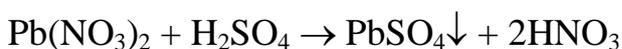
В водных растворах Pb^{2+} бесцветен.

1. **Едкие щелочи и NH_4OH** образуют с Pb^{2+} _____ осадок гидроксида свинца (II) $\text{Pb}(\text{OH})_2$, который растворим в избытке щелочи, т.к. обладает амфотерными свойствами:

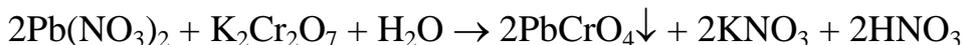
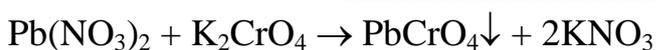


плюмбит натрия

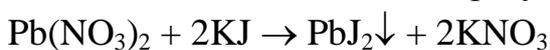
2. **Серная кислота** и растворимые сульфаты (ион SO_4^{2-}) осаждают Pb^{2+} в виде _____ осадка $\text{PbSO}_4\downarrow$



3. Хромат калия K_2CrO_4 и бихромат калия $K_2Cr_2O_7$ образуют с Pb^{2+} хромат свинца – осадок _____ цвета:



4. Иодид калия KJ с Pb^{2+} образует _____ осадок PbJ_2 :



Реакции катионов ртути (в учебных целях не выполнять!!!).

В водных растворах ионы ртути бесцветны. Соли ртути ядовиты!

Вопросы, изучаемые при подготовке к занятию:

1. Какие катионы относятся к 4-ой аналитической группе? Чем они отличаются от катионов 3-ей группы?
2. Что является групповым реактивом (реагентом) на катионы 4-ой группы? В виде каких соединений осаждаются данные катионы?
3. По растворимости каких соединений 4-ая группа делится на две подгруппы? Какие катионы относятся к подгруппе серебра, а какие – к подгруппе меди?
4. Какие катионы 4-ой группы выпадают в осадок при действии HCl ?
5. Какова растворимость в воде гидроксидов, карбонатов, фосфатов, хроматов катионов 4-ой группы, напишите молекулярные формулы данных соединений?
6. Какая комплексная соль образуется при растворении $AgCl$ в NH_4OH ? Напишите уравнение реакции.
7. Какая комплексная соль образуется при взаимодействии Cu^{2+} с избытком NH_4OH ? Напишите уравнение реакции.
8. Биологическое значение катионов 4-ой группы.

Для заметок

Дата _____

Подпись преподавателя _____

УИРС № 5 АНАЛИЗ АНИОНОВ

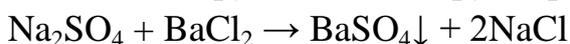
(SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , CO_3^{2-} 1-я группа; Cl^- , Br^- , I^- - 2-я группа; NO_3^- -3-я группа)

Анализ анионов имеет свои особенности. В отличие от катионов анионы обычно не мешают обнаружению друг друга. Поэтому многие из них обнаруживают дробным методом в отдельных порциях исследуемого раствора.

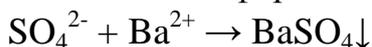
Последовательность хода анализа смеси анионов 1-3-й групп с указанием химических реакций.

1. Обнаружение сульфат-иона.

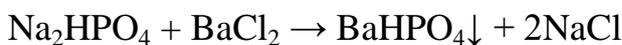
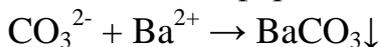
Хлорид бария BaCl_2 в нейтральной или слабощелочной среде осаждает анионы 1-й группы в виде труднорастворимых солей бария:



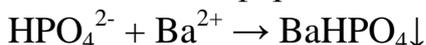
или в ионной форме:



или в ионной форме:



или в ионной форме:



В присутствии щелочей или NH_4OH , переводящих ион HPO_4^{2-} в PO_4^{3-} , получается средняя соль:



Осадки BaCO_3 , BaHPO_4 , $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$ растворяются в HCl , а осадок BaSO_4 не растворяется. На этом основано обнаружение SO_4^{2-} в присутствии CO_3^{2-} , PO_4^{3-} .

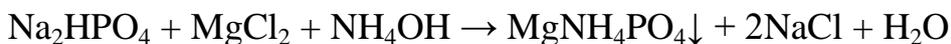
2. Обнаружение карбонат-иона.

Кислоты (HCl , H_2SO_4) разлагают карбонаты с выделением оксида углерода (IV):



3. Обнаружение фосфат-иона.

Магнезиальная смесь ($\text{MgCl}_2 + \text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$) выделяет из растворов гидрофосфата натрия и фосфата натрия _____ кристаллический осадок фосфата магния – аммония:

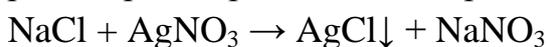


или в ионной форме:

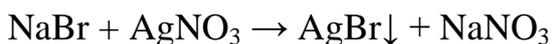
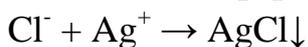


4. Обнаружение хлорид-иона.

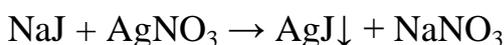
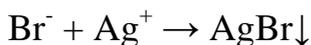
Нитрат серебра образует с анионами 2-й группы галогениды серебра, которые не растворимы в воде и разбавленной азотной кислоте:



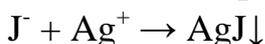
или в ионной форме:



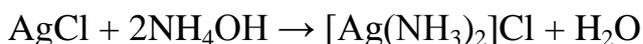
или в ионной форме:



или в ионной форме:

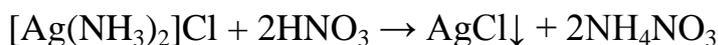


При добавлении к осадку анионов 2-ой группы NH_4OH (реактив для растворения AgCl) осадок AgCl растворяется с образованием хлорида диамина–серебра (I).



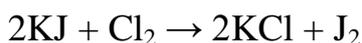
Осадки AgI , AgBr не растворяются, но AgBr растворяется в избытке NH_4OH .

К раствору (центрифугату), содержащему Cl^- прибавляют HNO_3 , комплексный ион $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ разрушается в результате образования более прочного катиона NH_4^+ и хлорид серебра снова выпадает в осадок:

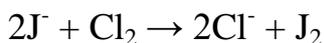


5. Обнаружение иодид - иона и бромид - иона в одной пробирке.

При одновременном присутствии I^- и Br^- хлорная вода сначала окисляет I^- с образованием свободного йода:



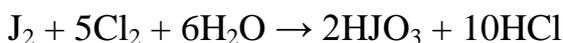
или в ионной форме:



J_2 трудно растворим в воде, но хорошо растворим в бензоле (C_6H_6), четыреххлористом углероде (CCl_4). При этом органический растворитель окрашивается в фиолетовый цвет.

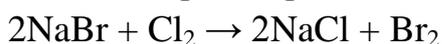
Реакцию проводят в растворе, подкисленном 2Н. серной кислотой, т.к. в щелочной среде окраска йода обесцвечивается.

При дальнейшем прибавлении к исследуемому раствору хлорной воды, ее избыток окисляет получившийся йод до иодноватой кислоты:

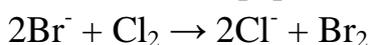


Фиолетовая окраска органического растворителя в результате этого процесса обесцвечивается.

После этого хлорная вода содержится в необходимом количестве для окисления Br^- с выделением свободного брома, окрашивающего слой органического растворителя в красновато-бурый цвет:



или в ионной форме:



6. Обнаружение нитрат-иона.

Дифениламин $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH}$ окисляется ионом NO_3^- до продукта, имеющего _____ окраску.

Контрольная задача № _____

Анализ смеси анионов в исследуемом растворе

Сокращения: К. – капля, Н. – нормальная концентрация.

№ операции	Название операции	Реактив	Выполнение Операции	Внешний эффект в присутствии иона	Внешний эффект в задаче	Вывод
1	Обнаружение SO_4^{2-}	BaCl_2 и HCl	<u>В цилиндрическую пробирку:</u> 2-3К. задачи + 3-4К. BaCl_2 . Образование белого осадка укажет на присутствие 1-й группы анионов. К осадку с раствором прилить 2-3К. HCl , если осадок не растворяется, то в растворе присутствует SO_4^{2-} .	Белый осадок не растворяется в HCl .		

2	Обнаружение CO_3^{2-}	HCl	<u>В цилиндрическую пробирку:</u> 5К. задачи + 5К. 2Н. HCl, выделение пузырьков CO_2 укажет на присутствие CO_3^{2-}	Пузырьки газа (CO_2)		
3	Обнаружение PO_4^{3-}	Магнезиальная смесь ($\text{MgCl}_2 + \text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$)	<u>В цилиндрическую пробирку:</u> 2-3К. задачи + 3-4К. магнезиальной смеси. Образование белого осадка укажет на присутствие PO_4^{3-}	Белый кристаллический осадок.		
4	Обнаружение Cl^-	AgNO_3	<u>В коническую пробирку:</u> 5К. задачи + 1К. HNO_3 + 5К. AgNO_3 . Образование осадка укажет на присутствие анионов 2-ой группы. Осадок отцентрифугировать, центрифугат перенести в другую пробирку (он не нужен). Осадок промыть 2 раза водой и растворить в 5 К. реактива для растворения AgCl . Анион Cl^- перейдет в раствор, отцентрифугировать. Центрифугат перенести в другую пробирку и добавить 3-5 к. 2Н. HNO_3 . Появление мути укажет на присутствие Cl^- .	Помутнение раствора		
5	Обнаружение I^-	Хлорная вода (Cl_2)	<u>В цилиндрическую пробирку:</u> 2К. задачи + 1К. H_2SO_4 + 5К. CCl_4 + 3-4К. хлорной воды, хорошо встряхнуть. Фиолетовое окрашивание CCl_4 укажет на присутствие I^-	Фиолетовое окрашивание капли четыреххлористого углерода (CCl_4)		
6	Обнаружение Br^-	Хлорная вода (Cl_2)	<u>В пробирку, где открывали I^-,</u> прилить несколько капель хлорной воды до обесцвечивания йода, затем добавить еще несколько капель хлорной воды. Окрашивание CCl_4 в красновато-бурый цвет укажет на присутствие Br^- .	Красновато-бурое окрашивание CCl_4		
7	Обнаружение NO_3^-	Дифениламин (C_6H_5) ₂ NH	<u>В цилиндрической пробирке</u> двумя каплями задачи смочить стенки пробирки и добавить 1К. дифениламина. Синее окрашивание на стенках укажет на присутствие NO_3^-	Синее окрашивание на стенках пробирки.		

Ответ задачи № _____

Вопросы, изучаемые при подготовке к занятию:

1. Классификация анионов на три аналитических группы. Указать групповые реактивы.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ

1. Впишите правильный ответ.

... - это качественный анализ когда ионы обнаруживаются с помощью специфических реакций, в отдельных порциях исследуемого раствора в любой последовательности.

2. Впишите правильный ответ

... - это ход анализа аналитических реакций в строго определенной последовательности.

3. Впишите правильный ответ

На ... проводят реакции "капельным" способом.

4. Впишите правильный ответ

.... - это раздел аналитической химии, который изучает методы качественного анализа веществ.

5. Укажите правильный ответ

Аналитическая реакция - это реакция

1. обнаружения компонентов
2. разложения веществ
3. обмена веществ
4. происходящая с выделением тепла

6. Укажите правильный ответ

По сульфатной классификации число аналитических групп катионов равно

1. 8
2. 6
3. 4
4. 2

7. Впишите правильный ответ

Анализ анионов проводят ... методом в отдельных порциях исследуемо

8. Укажите правильный ответ

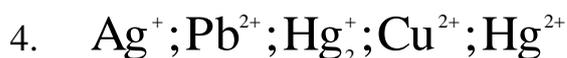
Ко второй аналитической группе катионов относятся:

1. $Ba^{2+}; Ca^{2+}$
2. $Al^{3+}; Fe^{3+}; Mn^{2+}; Zn^{2+}$
3. $NH_4^+; K^+; Na^+; Mg^{2+}$
4. $Ag^+; Pb^{2+}; Hg_2^+; Cu^{2+}; Hg^{2+}$

9. Укажите правильный ответ

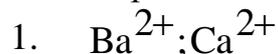
К третьей аналитической группе катионов относятся:

1. $Ba^{2+}; Ca^{2+}$
2. $Al^{3+}; Fe^{3+}; Mn^{2+}; Zn^{2+}$
3. $NH_4^+; K^+; Na^+; Mg^{2+}$



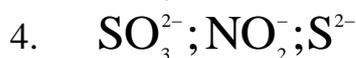
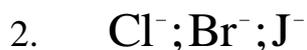
10. Укажите правильный ответ

К четвертой аналитической группе катионов относятся:



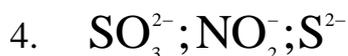
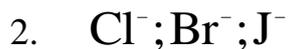
11. Укажите правильный ответ

К анионам первой аналитической группы относятся:



12. Укажите правильный ответ

К третьей аналитической группе анионов относятся:



13. Укажите правильный ответ

Групповой реактив на катионы третьей группы является:



4. групповой реактив отсутствует

14. Укажите правильный ответ

Качественной реакцией на катион аммония является реакция реактивом:

1. Нesslera



3. KOH



15. Укажите правильный ответ

Для обнаружения нитрат иона используют аналитическую реакцию с реактивом



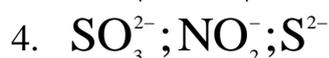


16. Установить соответствие между аналитической группой анионов и анионами, составляющими эту группу

1. 1 группа

2. 2 группа

3. 3 группа



17. Установить последовательность анализа смеси катионов первой аналитической группы в исследуемом растворе:

1. обнаружение NH_4^+

2. обнаружение Na^+

3. обнаружение K^+

4. обнаружение Mg^{2+}

18. Установить соответствие между действием группового реактива на отдельную группу анионов:

1. 1 группа

2. 2 группа

3. 3 группа

4. 4 группа



2. H_2S в кислой среде



4. групповой реактив отсутствует



19. Установить соответствие между действием группового реактива на отдельную группу анионов:

1. 1 группа анионов

2. 2 группа анионов

3. 3 группа анионов

1. отсутствует групповой реактив



3. $AgNO_3$ в присутствии HNO_3



20. Установите соответствие между ионом и реактивом, используемым для его качественного определения: к позиции, обозначенной буквой, подберите позицию, обозначенную цифрой.

ИОН

А) катион железа(III)

Б) катион меди

В) катион кальция

Г) анион хлора

РЕАКТИВ ДЛЯ КАЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ

1) гексацианно феррат(II) калия

2) азотная кислота

3) нитрат серебра

4) оксалат аммония

5) гидроксид калия

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А Б В Г

21. Установите соответствие между ионом и реактивом, используемым для его качественного определения: к позиции, обозначенной буквой, подберите позицию, обозначенную цифрой.

ИОН

РЕАКТИВ ДЛЯ КАЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ

- А) катион бария
- Б) сульфат анион
- В) катион железа(II)
- Г) катион свинца

- 1) хромат калия
- 2) гексацианно феррат(III) калия
- 3) гидроксид натрия
- 4) ацетат меди(II)
- 5) хлорид бария

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А Б В Г

22. Установите соответствие между ионом и реактивом, используемым для его качественного определения: к позиции, обозначенной буквой, подберите позицию, обозначенную цифрой.

ИОН

РЕАКТИВ ДЛЯ КАЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ

- А) катион аммония
- Б) катион алюминия
- В) катион серебра
- Г) катион меди

- 1) серная кислота
- 2) реактив Несслера
- 3) хлорид натрия
- 4) гидроксид натрия
- 5) гидроксид аммония

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А Б В Г

**КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ.
ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**
УИРС № 6 Определение содержания бария в анализируемом растворе
BaCl₂ методом гравиметрического осаждения

№ п/п	Наименование Операции	Выполнение операции	Результат
1	Осаждение Ba ²⁺	<p>1.1. Приготовить р-р осадителя: в коническую колбу отмерить 5 мл 2Н. раствора H₂SO₄ и добавить дистиллированной воды до 30 мл.</p> <p>1.2. Нагреть на песчаной бане анализируемый раствор и раствор осадителя почти до кипения, но не кипятить!!!</p> <p>1.3. Прилить горячий раствор осадителя каплями по палочке при непрерывном перемешивании к анализируемому раствору.</p> <p>1.4. Дать отстояться осадку и проверить полностью осаждения: добавить по стенке стакана 1 каплю осадителя.</p> <p>1.5. Поставить стакан с осадком на песчаную баню (теплую) на 20 мин. для созревания осадка. Затем снять стакан и медленно охладить.</p>	
2	Промывание и фильтрование осадка	<p>2.1. Приготовить фильтровальную установку.</p> <p>2.2. Осторожно слить на фильтр, отстоявшийся прозрачный раствор над осадком (декантация).</p> <p>2.3. Нагреть приблизительно до 60⁰ промывную жидкость, состав которой 5-10 мл 2Н. H₂SO₄ на 500 мл воды.</p> <p>2.4. Промыть осадок от хлорид-ионов 2-3 раза горячей промывной жидкостью порциями 15-20 мл методом декантации.</p> <p>Промывать осадок до отрицательной реакции на хлорид-ион.</p> <p>2.5. Количественно перенести осадок на фильтр: к промытому осадку добавить 5-10 мл дистиллированной воды, перемешать и взмученный осадок перенести на фильтр по палочке, стенки стакана смыть водой и протереть палочкой с резиновым наконечником.</p>	

3	Высушивание осадка	Для того, чтобы фильтр легко отделился от воронки, подсушить воронку с осадком в сушильном шкафу при t^0 105-110°C 5-7 мин.	
4	Прокаливание осадка	4.1. Взвесить пустой тигель на аналитических весах с точностью 0,0001г. 4.2. Поместить фильтр с осадком в тигель. 4.3. Прокалить тигель в муфельной печи при t^0 850°C до белого цвета (в течении 20-30 мин) до постоянной массы. 4.4. Охладить тигель в эксикаторе (5-10 мин.) до 25°C.	m_1 (тигль) =(г)
5	Взвешивание	Взвесить тигель с осадком на аналитических весах.	m_2 (тигель+BaSO ₄) =(г) после

Расчет

1. Определяем массу прокаленного осадка BaSO₄ (гравиметрическая форма осадка):

$$m_3(\text{BaSO}_4) = m_2 (\text{тигель} + \text{BaSO}_4) - m_1(\text{пустой тигель}) = \dots\dots\dots(\text{г}).$$

2. Определяем молярную массу BaSO₄:

$$M(\text{BaSO}_4) = \dots\dots\dots \text{г/моль}$$

3. Определяем массу Ba²⁺, содержащегося в гравиметрической форме осадка BaSO₄, т.е. в m₃ (BaSO₄):

из молярной массы BaSO₄ имеем:

$$\begin{array}{l} \text{BaSO}_4 \quad - \quad M \text{ Ba}^{2+} \\ m_3(\text{BaSO}_4) \quad - \quad x \text{ г Ba}^{2+} \end{array}$$

$$x =$$

Столько же Ba²⁺ содержится в исследуемом растворе.

$$\text{Ответ задачи: } m(\text{Ba}^{2+}) = \dots\dots\dots(\text{г})$$

№ 7. УИРС Определение карбонатной жесткости воды методом кислотно-основного титрования

При выполнении данных анализов титриметрическим методом в качестве титрованного раствора используется стандартизированный раствор хлороводородной (соляной) кислоты.

Поэтому, эта учебно-исследовательская работа складывается из выполнения нескольких заданий: приготовление приблизительно 0,1Н. раствора хлороводородной кислоты, стандартизация этого раствора, определение щелочи в растворе, определение карбонатной жесткости воды.

Задание 1. Приготовление 250 мл приблизительно 0,1Н. раствора HCl из раствора HCl с плотностью 1,1 г/см³ (г/мл).

Пояснение. Чтобы приготовить заданный раствор, необходимо решить задачу по определению объема раствора HCl с плотностью 1,1 г/см³, требуемого для приготовления 250 мл 0,1Н. раствора HCl.

Решение.

1) Определяем массу (г) хлороводорода, содержащегося в 250 мл 0,1Н. раствора HCl:

а) Определяем молярную массу HCl:

$$M(\text{HCl}) = \quad \quad \quad \text{г/моль}$$

б) Определяем молярную массу эквивалента HCl:

$$M_{\text{э}}(\text{HCl}) = \frac{M(\text{HCl})}{\text{основность к-ты}} = \quad \quad \quad \text{г/моль}$$

в) Определяем массу HCl в растворе:

$$C_{\text{н}}(\text{HCl}) = \frac{m(\text{HCl})}{M_{\text{э}}(\text{HCl}) \cdot V_{\text{р-ра}}}$$

$$m(\text{HCl}) = C_{\text{н}} \cdot M_{\text{э}}(\text{HCl}) \cdot V_{\text{р-ра}} = \quad \quad \quad \text{г.}$$

2) Определяем массу раствора HCl с плотностью 1,1 г/см³, в котором содержится 0,91 г хлороводорода. По химическому справочнику определяем, какая массовая доля в % HCl (процентная концентрация) соответствует плотности раствора 1,1 г/см³. Это 20% раствор, т.е. $\omega\% (\text{р-ра}) = 20\%$

Из формулы $\omega\%$ определяем массу раствора: /

$$\omega\%(HCl) = \frac{m(HCl) \cdot 100\%}{m(p - pa)}$$

$$m(p - pa) = \frac{m(HCl) \cdot 100\%}{\omega(HCl)} = \quad \text{г.}$$

3) Определяем объем (мл) 4,55 г раствора HCl с плотностью 1,1 г/см³ (20% р-р):

$$\rho = \frac{m}{V}$$

ρ - плотность раствора, г/см³;

m - масса раствора, г

V — объем раствора (см³), можно в мл.

Нельзя отождествлять 1 мл и 1см³, т.к. 1 мл равен 1,000028 см³. На практике этой разницей обычно пренебрегают и считают, что 1мл равен 1см³.

$$V = \frac{m}{\rho} = \quad \text{мл.}$$

Приготовление раствора HCl: взять мерную колбу объемом 250 мл, цилиндром отмерить в колбу рассчитанный объем раствора HCl с плотностью 1,1 г/см³ и до метки содержимое колбы довести дистиллированной водой, колбу закрыть пробкой и раствор тщательно перемешать.

Задание 2. Определение нормальной концентрации (C_n) и титра (Т) приготовленного раствора HCl по 0,1 Н. раствору тетрабората натрия $Na_2B_4O_7$ (стандартизация раствора).

Химизм процесса титрования:



Щелочь NaOH титруется кислотой HCl:



В ходе титрования равновесие гидролиза $Na_2B_4O_7$ смещается вправо и все до полного гидролиза соли.

Из суммарного уравнения:



видно, что в результате реакции накапливается слабая ортоборная кислота. Следовательно, pH раствора в точке эквивалентности будет несколько меньше семи и для титрования следует взять индикатор метиловый оранжевый.

Ход анализа:

1. Готовим бюретки к работе: слить из бюреток воду, ополоснуть каждую бюретку соответствующим этикетке раствором (одну бюретку 0,1N. раствором $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$, другую приготовленным раствором HCl), с помощью воронки каждую бюретку наполнить соответствующим раствором выше нулевого деления, заполнить раствором оттянутую трубку (пипетку), вытеснив из нее пузырьки воздуха, после этого убрать воронку и выпустить лишний раствор, установив нижний мениск его на нулевом делении.

2. В коническую колбу из бюретки наливаем 10 мл 0,1N. раствора $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ и добавляем 1 каплю метилового оранжевого. Цвет индикатора будет желтый, т.к. среда щелочная.

3. В другой конической колбе готовим раствор «свидетеля». Для этого надо отмерить в колбу из бюретки 20 мл дистиллированной воды, прибавить 1 каплю метилового оранжевого и 1 - 2 капли приготовленного раствора HCl . Раствор приобретает розовое окрашивание. До такой окраски будем титровать раствор $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$.

4. Коническую колбу с раствором $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ помещаем под бюретку с приготовленным раствором HCl и начинаем титрование. Титрование заканчиваем при переходе желтой окраски в бледно-розовую. По шкале бюретки определяем объем раствора HCl , который пошел на титрование, и записываем результаты анализа.

Титрование повторяем два раза. Для расчета берем среднее значение. Каждое новое титрование необходимо начинать с нулевого деления уровня раствора в бюретке.

Результаты анализа:

V - объем раствора HCl , пошедший на титрование, мл

$$V_{\text{HCl}} = \text{_____ мл (1)}$$

$$V_{\text{HCl}} = \text{_____ мл (2)}$$

$$V(\text{HCl})_{\text{среднее}} = \frac{V_1 + V_2}{2} = \text{_____ мл}$$

1. Определяем нормальную концентрацию приготовленного раствора HCl :

$$C_{\text{н}}(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) = C_{\text{н}}(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7) \cdot V(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7),$$

где

$$C_{\text{н}}(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7) = 0.1 \text{ моль/л};$$

$$V(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7) = 10 \text{ мл};$$

$V(HCl)$ - среднее значение

$$C_n(HCl) = \frac{C_n(Na_2B_4O_7) \cdot V(Na_2B_4O_7)}{V(HCl)} = \dots\dots\dots \text{моль/л}$$

3. Определяем титр раствора HCl:

$$M_3(HCl) = 36,5 \text{ г/моль}$$

$$T_{HCl} = \frac{C_n(HCl) \cdot M_3(HCl)}{1000} = \dots\dots\dots \text{г/моль}$$

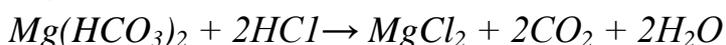
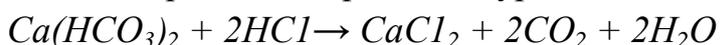
Задание 3. Определение карбонатной жесткости водопроводной воды.

Жесткость обусловлена присутствием в воде растворимых солей кальция и магния.

Карбонатная жесткость зависит от содержания в воде гидрокарбонатов кальция и магния, количественно ее выражают числом милли моль эквивалентов (ммоль-экв) данных солей, содержащихся в 1 литре воды.

Исходя из определения нормальной концентрации раствора, карбонатная жесткость (Ж) - это нормальная концентрация гидрокарбонатов кальция и магния в воде, умноженная на 1000. Ее можно определить титрованием воды раствором HCl.

Химизм процесса выражается уравнениями:



Ход анализа:

1. Уровень раствора HCl в бюретке доводим до нулевого деления.
2. В коническую колбу цилиндром отмеряем 100 мл водопроводной воды и прибавляем 2-3 капли метилового оранжевого.
3. Титруем воду раствором HCl из бюретки до перехода желтой окраски индикатора в бледно-розовую. Титрование повторить 2 - 3 раза. Объемы растворов HCl, пошедших на титрование записать в результаты анализа и для расчетов взять среднее значение.

Результаты:

$$V_{HCl} = \text{_____ мл (I)}$$

$$V_{HCl} = \text{_____ мл (2)}$$

$$V(HCl)_{\text{среднее}} = \frac{V_1 + V_2}{2} = \text{_____ мл}$$

Расчет:

$$C_{\text{н солей}} \cdot V_{\text{солей}} = C_{\text{н HCl}} \cdot V_{\text{HCl}}$$

$$V_{\text{солей}} = V_{\text{H}_2\text{O}} = 100 \text{ мл}$$

$C_{\text{н HCl}}$ – берем из задания №2

$$C_{\text{н солей}} = \frac{C_{\text{н (HCl)}} \cdot V_{\text{HCl}}}{V_{\text{H}_2\text{O}}}$$

$$Ж = \frac{C_{\text{н (HCl)}} \cdot V_{\text{HCl}}}{V_{\text{H}_2\text{O}}} \cdot 1000 = \text{..... ммоль-экв / л}$$

Ответ: карбонатная жесткость водопроводной воды равна _____ мэкв/л.

Вопросы, изучаемые при подготовке к занятию:

1. В чем сущность титриметрического анализа?
2. Что называют точкой эквивалентности и конечной точкой титрования?
3. Какими способами выполняется титрование?
4. Какие индикаторы используются при кислотно-основном титровании?
5. Сущность метода кислотно-основного титрования.

Для заметок

Дата _____

Подпись преподавателя _____

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ

1. Впишите правильный ответ

Титриметрические методы - это методы анализа, которые основаны на точном измерении объема раствора реактива, затраченного на реакцию с раствором определяемого вещества.

2. Укажите правильный ответ

Нормальная концентрация исследуемого раствора рассчитывается на основании закона

1. сохранения массы веществ
2. эквивалентов
3. постоянства состава веществ
4. Авогадро

3. Впишите правильный ответ

Нормальная концентрация раствора показывает число растворенного вещества в 1 литре раствора

4. Впишите правильный ответ

Титр раствора - это масса растворенного вещества в граммах, содержащаяся в раствора

5. Укажите правильный ответ

Для точного измерения объемов жидкости используют измерительную посуду

1. тигель
2. воронка
3. бюретка
4. чашка Петри

6. Установить последовательность установки прибора для титрования:

1. под колбой белый лист бумаги
2. укрепляют бюретку
3. штатив
4. под бюреткой помещают коническую колбу

7. Впишите правильный ответ

Титрование это раствора из бюретки в раствор в конической колбе.

8. Впишите правильный ответ

При титровании сначала раствор из бюретки приливают, непрерывно перемешивания титруемый раствор вращением колбы

9. Укажите правильный ответ

Титрование прекращают в момент окончания реакции в конической колбе, который называется

1. деликантизацией
2. точкой эквивалентности
3. пептизацией
4. коагуляцией

10. Укажите правильный ответ

Конец титрования определяется

1. выделением газа
2. выделением осадка
3. изменением окраски
4. образованием малодиссоциируемого вещества

11. Укажите правильный ответ

Объем раствора, пошедшего на титрование определяют по изменению физического показателя

1. количества электричества
2. оптической плотности
3. напряжения
4. потенциала электропроводности

12. Впишите правильный ответ

Титрованные растворы - это растворы, ... которых заранее известен

13. Укажите правильный ответ

Стандартные растворы - это те, которые готовят:

1. по точной навеске вещества
2. готовят по навеске, которая содержит примеси
3. изменяют свою массу в результате поглощения вещества из воздуха
4. изменяют свою массу в результате взаимодействия с примесями воды

14. Укажите правильный ответ

Основное условие индикаторов - изменять окраску в зависимости от:

1. повышения температуры
2. понижения температуры
3. изменения давления
4. pH среды

15. Введите правильный ответ

Область перехода индикатора - это, в пределах которого индикатор изменяет свою окраску.

16. Впишите правильный ответ

График зависимости параметра системы, связанного с концентрацией титруемого вещества от состава раствора в процессе титрования называется

17. Укажите правильный ответ

К химическим методам количественного анализа относятся:

1. весовой
2. хроматографический
3. кондуктометрический
4. фотометрический

18. Укажите правильный ответ

Гравиметрический метод анализа заключается с выделением вещества в чистом виде и его

1. растворением
2. взвешиванием

3. охлаждением
4. нагреванием

19. Укажите правильный ответ

Аналитическим сигналом в гравиметрии является

1. объем
2. давление
3. температура
4. масса

20. Установить последовательность в процессе подготовки пробы для гравиметрического анализа

1. перемешивание
2. измельчение
3. взятие навески
4. квартование

21. Укажите правильный ответ

Важным условием в переведении навески вещества в раствор является

1. повышение давления
2. уменьшение давления
3. выбор катализатора
4. выбор растворителя для полного растворения вещества

22. Установить последовательность действий при промывании осадка методом декантации

1. дают осадку осесть
2. приливают в стакан с осадком промывную жидкость
3. сливают просветленную жидкость по палочке на фильтр
4. перемешивают раствор

23. Установить последовательность действий при количественном переносе осадка на фильтр

1. в стакан с осадком наливают промывную жидкость
2. взмучивают осадок
3. полученную суспензию сливают на фильтр по стеклянной палочке
4. осадок на фильтре промывают

24. Укажите правильный ответ

Осадок с фильтром высушивают в

1. муфельной печи
2. сушильном шкафу
3. вытяжном шкафу
4. эксикаторе

25. Укажите правильный ответ

Осадок прокаливают в фарфоровых тиглях, при $t = 1500 \text{ C}$ в

1. сушильном шкафу
2. эксикаторе
3. вытяжном шкафу
4. муфельной печи

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ.
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

УИРС № 8 Определение концентрации меди в

анализируемом растворе CuSO_4 фотоколориметрическим методом

Медь относится к числу металлов, которые обладают хромофорными (дающими цвет) свойствами. Поэтому среди многочисленных методов определения меди имеются как методы, основанные на использовании окрашенных реагентов с хромофорными группами, так и методы, в которых применяются бесцветные реагенты. К числу последних относится метод, основанный на получении аммиаката меди с измерением интенсивности синей окраски последнего. Медь с аммиаком образует несколько комплексов с различным координационным числом. В обычных условиях колориметрического определения получают $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ и $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$.

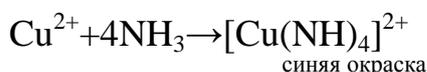
Приборы: работа может быть выполнена на фотоэлектроколориметрах ФЭК-56М, КФК.

Реактивы:

➤ стандартный раствор соли меди. В 1 мл раствора содержится 1,0 мг меди: аммиак - 10%-ный водный раствор.

Посуда: мерные колбы на 50 мл; мерные цилиндры на 25 мл; бюретки.

Ход анализа:



В мерные колбочки на 50 мл из бюретки наливают по 2,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10,0; 12 мл соответственно стандартного раствора соли меди, нейтрализуют по каплям аммиаком до появления слабой мути, после чего в каждую колбу добавляют еще 15 мл аммиака из бюретки и разбавляют водой из бюретки до 50 мл.

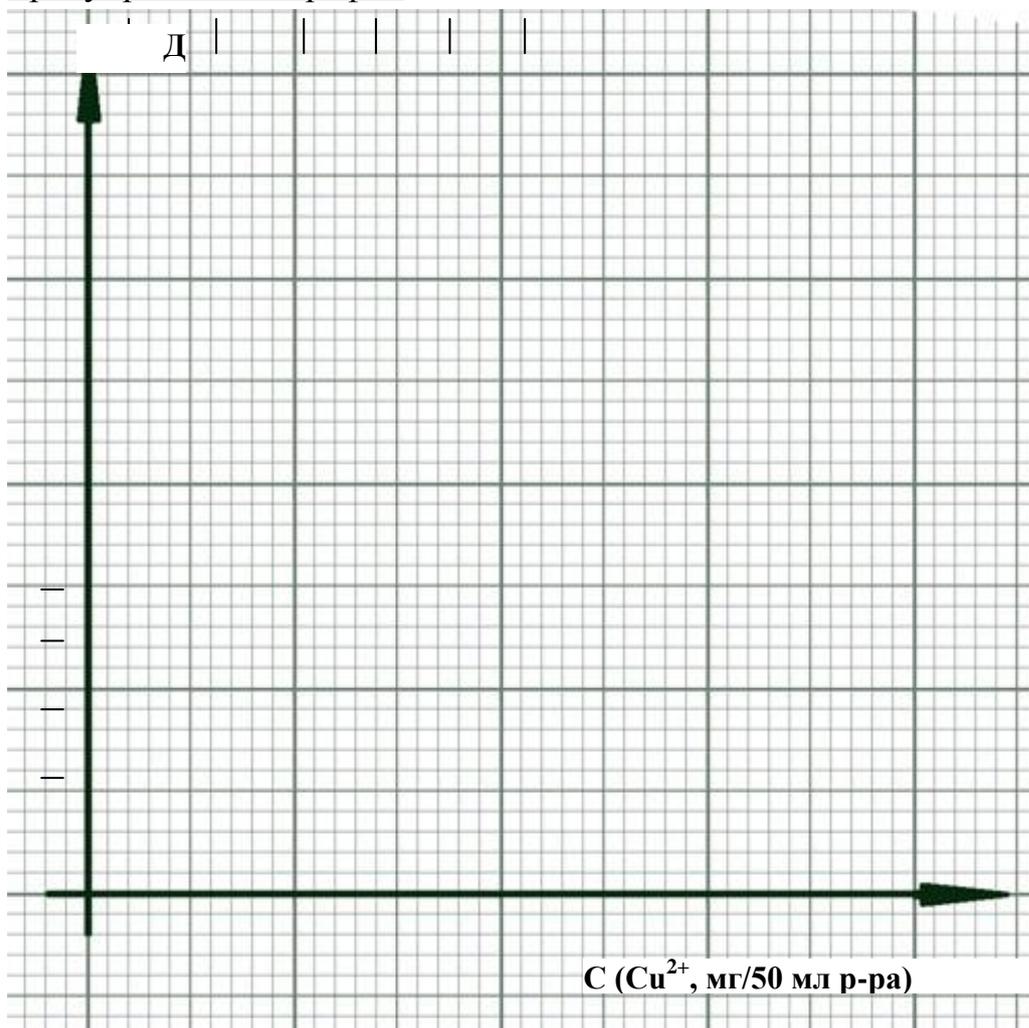
Перемешивают раствор и измеряют оптическую плотность с красным светофильтром, в кюветах с толщиной поглощающего слоя 20мм. Раствор сравнения (холостая проба) – вода.

Данные вносятся в таблицу (1мл р-ра CuSO_4 содержит 1 мг Cu^{2+}).

<i>№ колбы</i>	<i>Объем, мл стандартного раствора CuSO_4</i>	<i>Концентрация мг меди/50мл</i>	<i>Объем 10% р-ра аммиака, мл</i>	<i>Д, оптическая плотность</i>
1	2	2,0	15	
2	4	4,0	15	
3	6	6,0	15	
4	8	8,0	15	
5	10	10,0	15	
6	12	12,0	15	

На основании полученных значений оптической плотности строят градуировочный график, откладывая по оси абсцисс концентрацию иона меди - С (мг/50 мл раствора), по оси ординат значение оптической плотности (D).

Градуировочный график



Контрольная задача. Получить у преподавателя раствор контрольной задачи в мерной колбе. Нейтрализовать его по каплям аммиаком до появления слабой мути после чего в колбу добавить еще 15 мл аммиака из бюретки и разбавить водой из бюретки до 50 мл. Оптическую плотность измерить в тех же условиях.

Результат:

$D_x = \dots\dots\dots$,

C_x определяем по градуировочному графику.

$C_x(Cu^{2+}) = \dots\dots\dots$ мг/50 мл р-ра.

УИРС № 9 Определение концентрации NaOH в анализируемом растворе методом потенциометрического титрования

Порядок выполнения работы:

1. Отмерить в стакан из бюретки 25 мл анализируемого раствора щелочи.
2. Поместить в стакан хлорсеребряный и стеклянный электроды.
3. Измерить рН исходного раствора с точностью до 1 рН (показания по нижней шкале рН – метра).
4. Титровать исследуемый раствор 0,1 н HCl. Для этого медленно при перемешивании приливать раствор HCl и следить за показаниями рН – метра. Записать объем раствора HCl, пошедший на титрование при достижении рН = 7.
5. Таким образом, грубо установили эквивалентный объем $V_{\text{экв}}$ HCl, соответствующей точке эквивалентности.
6. Проводим точное титрование с построением кривой потенциометрического титрования. Для этого в стакан для титрования вновь отмеряем 25 мл исследуемого раствора щелочи (предварительно ополоснув стакан дистиллированной водой). Далее приливаем 0,1 н HCl в соответствии с прилагаемой таблицей. Добавляют кислоту до достижения рН~ 4.

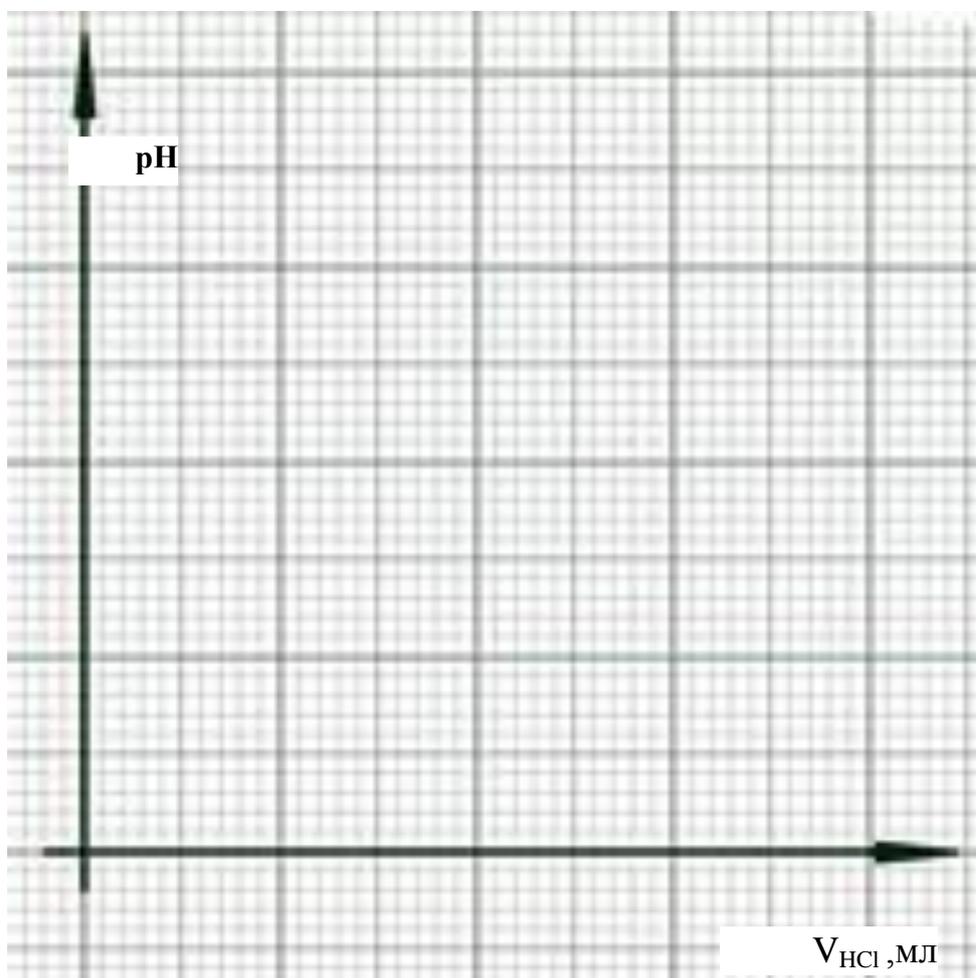
Объем приливаемого HCl, (мл)	Объем всего раствора, (мл)	Значение рН
0		
5		
5		
5		
5		
1		
1		
1		
1		
0,5		
0,5		
0,5		
0,5		
1		
1		
2		

7. По полученным данным построить график – кривую титрования.
8. Графически определить объем кислоты в точке эквивалентности $V_{\text{экв}}$ при $\text{pH} = 7$.
9. Рассчитать концентрацию щелочи в исследуемом растворе, исходя из закона эквивалентов:

$$V_{\text{HCl}} \cdot N_{\text{HCl}} = V_{\text{NaOH}} \cdot N_{\text{NaOH}},$$

где: N – нормальная концентрация, моль-экв/литр

V – объем, мл



10. Сделать выводы.

УИРС № 10. Определение концентрации кислоты HCl в анализируемом растворе методом кондуктометрического титрования

Порядок выполнения работы:

1. В электролитическую ячейку из бюретки или мерной пипеткой наливают 5 мл р-ра HCl, добавляют дистиллированную воду до погружения электродов в р-р. Раствор хорошо перемешивают. Над электролитической ячейкой в штативе укрепляют бюретку с 0,1N. раствором NaOH (титрованный раствор).

2. Электроды электролитической ячейки соединяют с клеммами (R_x) реохордного моста Р-38, предназначенного для измерения $\frac{l_2}{l_1}$ титруемого рас-

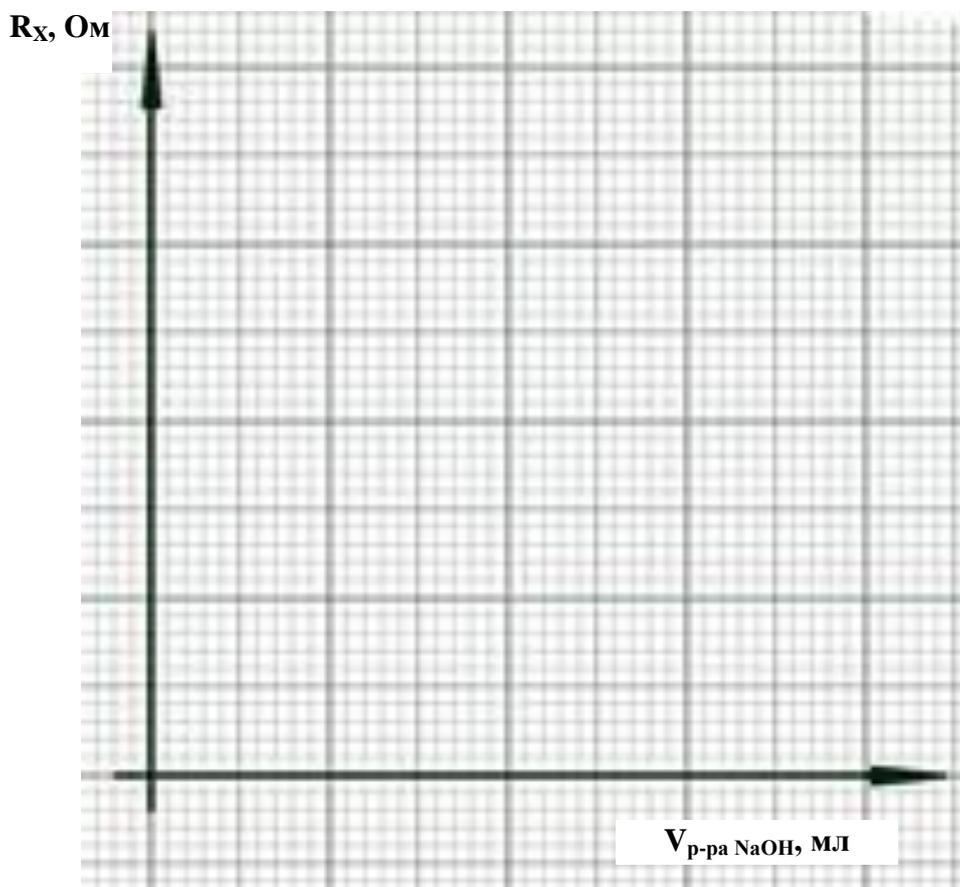
твора. Вводят известное сопротивление 10 Ом и измеряют $\frac{l_2}{l_1}$ кислоты в электролитической ячейке. Результат записывают в таблицу.

3. Титруют кислоту щелочью (грубое и точное титрование). Для этого в электролитическую ячейку с кислотой определенными порциями приливают раствор NaOH из бюретки и после перемешивания раствора, после каждой порции NaOH, измеряют $\frac{l_2}{l_1}$. Результаты записывают в таблицу.

Результаты измерений:

V порции р-ра NaOH, мл	Всего добавлено р-ра NaOH, мл	$\frac{l_2}{l_1}$	R_M	$R_x = R_M \cdot \frac{l_2}{l_1}$
0	0			
2	2			
1	3			
1	4			
0,5	4,5			
0,5	5,0			
0,5	5,5			
0,5	6,0			
1	7			
1	8			
1	9			

4. Вычисляем R_x , записываем в таблицу
5. Строим график в координатах $R_x - V_{p-ра NaOH}$.



6. По графику определяем объем $p-ра NaOH$, пошедший на титрование
 $V_{NaOH} = \dots\dots\dots$ мл.

7. По уравнению $N_k \cdot V_k = N_{щ} \cdot V_{щ}$ (k - кислота, $щ$ - щелочь), определяем N_k

$$N_k = \frac{N_{щ} \cdot V_{щ}}{V_k} = \frac{0,1 \cdot V_{щ}}{5} = \dots\dots\dots \text{моль-экв/л}$$

Ответ: нормальность анализируемого раствора HCl равна $\dots\dots\dots$ моль-экв/л.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ

1. Впишите правильный ответ

Аналитический сигнал в физико-химическом методе анализа возникает в результате протекания химической реакции и его фиксируют с помощью разнообразной

2. Введите правильный ответ

Физико-химические и химические методы анализа часто называют

3. Укажите правильный ответ

Метод ... указывает, что чем выше концентрация раствора, тем больше электрическая проводимость.

1. потенциометрия
2. кондуктометрия
3. дотозелектрометрия
4. хроматография

4. Укажите правильный ответ

Если аналитический сигнал возникает в результате электрохимических реакций это метод:

1. радиохимический
2. оптический
3. электрохимический
4. спектроскопический

5. Впишите правильный ответ

Эмиссионный спектральный анализ основан на изучении ... испускания различных веществ:

6. Укажите правильный ответ

Фотометрия пламени относится к методу анализа

1. оптическому
2. колориметрическому
3. спектральному
4. электрохимическому

7. Укажите правильный ответ

Люминесцентный метод анализа использует свечение исследуемого объекта, возникающее под действием:

1. ультрафиолетовых лучей
2. магнитного поля
3. инфрокрасных лучей
4. электромагнитных полей

8. Укажите правильный ответ

... этим методом позволяют определить величины рН растворов:

1. потенциометрия
2. фотоэлектрометрия
3. кондуктометрия
4. хроматография

9. Укажите правильный ответ

Калориметрия основана на измерении:

1. pH раствора
2. поглощения света окрашенных раствором в видимой части спектра
3. электромагнитного излучения
4. оптической плотности растворов

10. Укажите правильный ответ

... этим методом по затраченному объему стандартного раствора и его титру вычисляют концентрацию в определяемом растворе.

1. стандартных серий
2. разбавления
3. дублирования
4. уравнивания

11. Укажите правильный ответ

Зная высоту слоя и концентрацию стандартного раствора вычисляют концентрацию испытуемого раствора методом

1. стандартных серий
2. разбавления
3. дублирования
4. уравнивания

12. Укажите правильный ответ

Этим методом проводят разбавление окрашенного раствора до получения одинаковой окраски двух растворов:

1. стандартных серий
2. разбавления
3. дублирования
4. уравнивания

13. Укажите правильный ответ

... - это метод сравнения окраски полученного раствора с окраской стандартных растворов шкалы.

1. стандартных серий
2. разбавления
3. дублирования
4. уравнивания

14. Впишите правильный ответ

Абсорбционный спектральный метод анализа основан на изучение спектров анализируемых веществ.

15. Впишите правильный ответ

Фотоколориметрические методы - это методы оценки интенсивности окраски растворов с использованием

16. Впишите правильный ответ

Фотоэлемент - это слой, нанесен на металлическую пластинку.

17. Впишите правильный ответ

Визуальные методы - это оценка интенсивности окраски растворов

18. Установить последовательность общего принципа определения фотоколориметрическим методом:

1. световой поток проходит через кювету с окрашенным раствором
2. световой поток попадает на фотоэлемент
3. световая энергия превращается в электрическую

19. Установить последовательность действий для построения калибровочной кривой при массовых фотоколориметрических анализах:

1. с помощью ФЭК измеряют оптические плотности приготовленных эталонных растворов
2. готовят серию эталонных растворов, содержащие разные количества определяемого вещества
3. по данным строят график зависимости

20. Укажите правильный ответ

Для определения оптической плотности растворов используют прибор:

1. потенциометр
2. фотоколориметр
3. ионометр
4. кондуктометр

21. Укажите правильный ответ

Фотоэлектроколориметрическим методом анализа можно определить:

1. оптическую плотность
2. рН среды
3. электропроводность растворов
4. наличие ионов

22. Укажите правильный ответ

Потенциометрический метод относится к методам анализа

1. оптические
2. электрохимические
3. радиометрические
4. титриметрические

23. Укажите правильный ответ

Потенциометрия позволяет измерять величины

1. массу
2. объем
3. рН
4. оптическую плотность

24. Впишите правильный ответ

Титрование основано на определении точки эквивалентности по резкому изменению потенциала электрода, реагирующего на изменение концентрации компонента раствора или продукта реакции - это титрование

25. Укажите правильный ответ

Задача потенциометрического титрования это определение:

1. количества или концентрации анализируемого вещества
2. катионов

3. анионов

4. ЭДС

26. Укажите правильный ответ

По кривой потенциометрического титрования находят графически:

1. объем

2. концентрацию

3. точку эквивалентности

4. массу

27. Установить последовательность проведения потенциометрического титрования:

1. построение кривой титрования

2. измерение потенциала индикаторного электрода в процессе титрования

3. нахождение графически объема титранта в точке эквивалентности

28. Укажите правильный ответ

Значение рН определяют на приборе:

1. потенциометр

2. хроматограф

3. спектрофотометр

4. ФЭК

29. Укажите правильный ответ

Кондуктометрическим методом определяют

1. массу исследуемого вещества

2. объем раствора

3. электропроводность исследуемого раствора

4. оптическую плотность вещества

30. Впишите правильный ответ

Кондуктометрическое титрование называется методом анализа.

31. Укажите правильный ответ

Индикатором в кондуктометрическом анализе служит ... титруемого раствора.

1. лакмус

2. фенолфталеин

3. электропроводность

4. метилоранжевый

32. Укажите правильный ответ

Кондуктометрический метод анализа проводят на приборе

1. потенциометр

2. фотоэлектроколориметр

3. полярограф

4. реохордный мост

РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Раздел "Неорганическая химия"

1. Атомно-молекулярное учение. Основные понятия химии: атом, элемент (металлы, неметаллы, групповые названия элементов), молекула, молекулярная формула.
2. Буферные растворы.
3. Вода. Физические и химические свойства. Биологическая роль. Жесткость воды.
4. Водород. Изотопы водорода. Восстановительные свойства водорода.
5. Гидролиз солей. Типы гидролиза солей. Приведите примеры, укажите и поясните среду.
6. Гидролиз солей. Гидролиз по катиону и аниону. Привести примеры, указать среду.
7. Железо. Оксид железа (II), оксид железа (III), гидроксид железа (II), гидроксид железа (III). Особенности свойств оксида и гидроксида железа (III).
8. Ионное произведение воды. Водородный показатель «рН». Значение рН в разных средах.
9. Какие реакции между растворами электролитов идут практически до конца? Приведите примеры. Объясните, используя теорию химического равновесия.
10. Катализаторы. Гомогенный и гетерогенный катализ. Биологические катализаторы.
11. Кислоты. Общие химические свойства кислот (схемы реакций).
12. Классификация неорганических веществ.
13. Коллигативные свойства растворов неэлектролитов. Расчетные формулы осмотического давления, изменения t кипения и замерзания растворов.
14. Комплексные соединения, их структура, номенклатура, диссоциация, константа устойчивости комплексного иона.
15. Комплексные соединения. Структура. Номенклатура. Диссоциация. Константа устойчивости комплексного иона.
16. Марганец. Оксиды и гидроксиды марганца, перманганат калия. Окислительные свойства перманганата калия.
17. Металлы и неметаллы в периодической системе, особенности строения атомов, общие химические свойства металлов.
18. Общая характеристика III A группы элементов. Алюминий, оксид алюминия, гидроксид алюминия, особенности их свойств.
19. Общая характеристика IV A группы элементов. Углерод, биологическая роль, аллотропные формы. Оксид углерода (IV), угольная кислота. Соли угольной кислоты.
20. Общая характеристика IVA группы элементов. Углерод, аллотропные формы. Оксид углерода (IV), оксид углерода (II), угольная кислота и ее соли. Соединения кремния.

21. Общая характеристика VA группы элементов. Получение и химические свойства аммиака. Использование в животноводстве.
22. Общая характеристика VA группы элементов. Азот, оксид азота (V), оксид азота (III). Азотная кислота, азотистая кислота и их соли.
23. Общая характеристика VI A группы элементов. Сера, оксид серы (VI), оксид серы (IV), серная кислоты, сернистая кислота и их соли.
24. Общая характеристика VIA группы элементов. Кислород. Аллотропные формы кислорода. Биологическая роль кислорода. Окислительные свойства кислорода.
25. Общая характеристика IA группы элементов. Натрий, оксид натрия, гидроксид натрия, особенности их свойств.
26. Общая характеристика IIA группы элементов. Кальций, оксид кальция и гидроксид кальция. Соли кальция основных минеральных кислот.
27. Общая характеристика VA группы элементов. Фосфор (аллотропные формы), оксид фосфора (V), ортофосфорная кислота (фосфорная). Соли фосфорной кислоты.
28. Общая характеристика VI A группы элементов. Сера, сероводород, соли сероводородной кислоты.
29. Общая характеристика VIA группы элементов. Кислород. Аллотропные формы кислорода. Биологическая роль кислорода. Окислительные свойства кислорода.
30. Общая характеристика VIA группы элементов. Свойства воды. Тяжелая вода. Биологическая роль воды. Жесткость воды.
31. Общая характеристика VII A группы элементов. Хлор, хлороводород, соляная кислота. Соли соляной кислоты.
32. Общие свойства металлов. Привести реакции химических свойств. Биологическая роль металлов.
33. Общие свойства металлов: металлы - элементы, металлы - простые вещества; ряд стандартных электродных потенциалов; общие физические свойства; общие химические свойства. Коррозия металлов.
34. Окислительно-восстановительные реакции. Типы ОВР. Биологическая роль.
35. Оксиды. Типы оксидов, общие химические свойства оксидов.
36. Основания. Типы оснований: щелочи, труднорастворимые, амфотерные. Химические свойства оснований.
37. Основные законы химии: закон сохранения массы, закон постоянства состава, закон Авогадро, закон эквивалентов, периодический закон.
38. Основные понятия химии: моль, молярная масса, молярный объем, относительная плотность газа, химический эквивалент.
39. Периодический закон Д.И. Менделеева, периодическая система элементов. Периодическое изменение свойств элементов.
40. Периодический закон, периодическая система элементов. Изменение свойств элементов в периодах, группах, (радиус атома, электроотрицательность, металличность, неметалличность, окислительно-восстановительные свойства).

41. Простые вещества: металлы, неметаллы, молекулярные формулы. Аллотропия, аллотропные формы.
42. Растворы. Теория растворения веществ. Тепловой эффект растворения. Кристаллогидраты.
43. Свойства растворов неэлектролитов. Особенности свойств растворов электролитов Изотонический коэффициент. Расчетные формулы $P_{осм.}$, $\Delta t_{кип.}$, $\Delta t_{зам.}$.
44. Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость реакции. Закон действия масс, правило Вант-Гоффа, температурный коэффициент; катализаторы.
45. Скорость химической реакции: теория активных молекул; гомогенные и гетерогенные реакции, скорость реакций; факторы, влияющие на скорость реакции (природа реагирующих веществ; концентрация реагирующих веществ, закон действия масс, константа скорости; температуры).
46. Соли. Типы солей. Общие химические свойства и способы получения.
47. Способы выражения концентрации растворов, расчетные формулы.
48. Способы выражения концентрации растворов, расчетные формулы. Плотность раствора.
49. Строение атома. Приведите пример электронной формулы атома серы. Квантовые числа. Правило Гунда.
50. Строение атома: ядро (заряд, протон, нейтрон, массовое число, изотопы); электрон (орбиталь, квантовые числа, правила и принцип распределения электронов, составление электронных формул).
51. Строение ядра атома. Изотопы. s, p, d, f- элементы. Валентные электроны.
52. Теория химического равновесия. Равновесные концентрации. Принцип Ле-Шателье. Константа химического равновесия.
53. Типы химических связей в методе валентных связей. Биологическая роль водородной связи.
Химическая связь: ковалентная неполярная и полярная, ионная, донорно-акцепторная, металлическая, водородная. Валентность, спиновая теория валентности. Степень окисления атомов в молекуле. Полярные и неполярные молекулы. Межмолекулярное взаимодействие.
54. Химический эквивалент, молярная масса эквивалента элемента, простого и сложного вещества. Фактор эквивалентности. Закон эквивалентов.
55. Химическое равновесие: необратимые реакции (в каких случаях реакции идут до конца); обратимые реакции; химическое равновесие, равновесные концентрации, константа химического равновесия; смещение химического равновесия, принцип Ле-Шателье.
56. Химический эквивалент. Закон эквивалентов. Фактор эквивалентности. Молярная масса эквивалента вещества.
57. Электролитическая диссоциация. Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Константа диссоциации. Ионные уравнения.
58. Электролиты и неэлектролиты. Ионы. Теория электролитической диссоциации. Диссоциация кислот, оснований, солей.

59. Энергетика химической реакции. Экзо- и эндотермические реакции. Закон Гесса. Термодинамические функции: энтальпия, энтропия, свободная энергия Гиббса.

Раздел "Качественный анализ"

1. Задача качественного анализа. Аналитические реакции. Аналитический сигнал. Сущность качественного анализа. Привести примеры.
2. На чем основано деление четвертой аналитической группы на две подгруппы. Привести реакции осаждения серебра.
3. Аналитические реакции, проводимые «сухим» и «мокрым» путем, привести пример. Что обнаруживают аналитические реакции при анализе раствора.
4. Качественная реакция на катион аммония с реактивом Несслера.
5. Специфические аналитические реакции, привести примеры.
6. Качественная реакция на катион магния с гидрофосфатом натрия в присутствии гидроксида аммония.
7. Селективные аналитические реакции, привести пример.
8. Качественная реакция на катион калия.
9. Аналитические реакции обнаружения ионов и аналитические реакции отделения ионов, привести примеры.
10. Качественная реакция на катион кальция.
11. Условия проведения аналитической реакции на примере реакции катиона натрия.
12. Качественная реакция на катион бария с бихроматом калия.
13. Дробный ход анализа. Привести примеры реакций на катионы железа (II), железа (III), марганца (II).
14. Качественная реакция на катион свинца (II) с иодидом калия.
15. Систематический ход анализа. Составить последовательность действий в ходе анализа смеси катионов первой группы и обосновать ее.
16. Качественная реакция на катион железа (III).
17. Групповой реагент, на чем основано его действие? Привести пример отделения третьей аналитической группы катионов от второй.
18. Качественная реакция на катион железа (II).
19. Основное требование к реакциям отделения ионов (на примере осаждения второй группы катионов), объясните условия осаждения.
20. Качественная реакция на катион марганца с гипохлоритом натрия.
21. Классификация катионов на четыре аналитические группы. Указать групповые реагенты.
22. Качественная реакция на катион меди (II) с гидроксидом аммония.
23. Классификация анионов на три аналитические группы, указать групповые реагенты.
24. Качественная реакция на катион ртути (II) с медью.
25. Почему при обнаружении катиона бария бихроматом калия получается осадок хромата бария? Составить уравнения реакций.

26. На чем основано отделение катионов железа (II), железа (III), марганца (II) от алюминия и цинка. Привести реакции.
27. Почему при осаждении третьей аналитической группы сульфидом аммония в присутствии гидроксида аммония, алюминий осаждается в виде гидроксида, а не в виде сульфида? Привести реакции осаждения третьей аналитической группы катионов.
28. Общая характеристика катионов четвертой аналитической группы, их биологическая роль.
29. Почему для осаждения катионов четвертой аналитической группы используем сероводородную кислоту, а не сульфид аммония? Привести реакции осаждения катионов четвертой аналитической группы.
30. Общая характеристика катионов третьей аналитической группы, их биологическая роль.

Раздел «Количественный анализ».

1. Задача количественного анализа, классификация методов. Средняя проба для анализа, навеска вещества для анализа.
2. Химическая посуда. Химические методы анализа, их классификация, дать определения.
3. Титриметрические методы анализа, сущность методов, расчетная формула нормальной концентрации титра исследуемого раствора.
4. Процесс титрования, точка эквивалентности, определение конца титрования в методах кислотно-основного титрования, в перманганатометрии.
5. Рабочие титрованные, стандартные (приготовленные) и стандартизированные (установленные) рабочие растворы.
6. Классификация методов титриметрического анализа. Сущность метода кислотно - основного титрования, определение конца титрования.
7. Сущность перманганатометрии, определение конца титрования. Расчет молярной массы эквивалента окислителя и восстановителя.
8. Гравиметрические методы анализа. Сущность метода осаждения (перечислить последовательность всех основных операции).
9. Метод осаждения (на примере определения Ва). Осаждаемая форма осадка, предъявление требования к нему. Гравиметрическая форма осадка, предъявление требования. «Созревание» осадка, декантация раствора.
10. Физико - химические методы анализа, их классификация (дать определения)
11. Потенциометрические методы анализа; используемые приборы. Сущность потенциометрического титрования, определение конца, расчетная формула для определения нормальной концентрации и титра исследуемого раствора.
12. Фотоэлектроколориметрия, сущность метода, стандартные растворы. Последовательность операции в ходе анализа (на примере определения Си). Используемые приборы.
13. Кондуктометрия. Сущность кондуктометрического титрования. Расчетная формула для определения нормальной концентрации и титра исследуемого раствора.

14. Определение объёма раствора, пошедшего на титрование в методах потенциометрического и кондуктометрического титрования.

Задачи

1. Определите рН 0,01 М соляной кислоты ($\alpha = 1$).
2. Определите рН 0,01 М азотной кислоты ($\alpha = 1$).
3. Какой объём 30 % серной кислоты с плотностью $1,5 \text{ г/см}^3$ необходим для приготовления 2 л 10 % серной кислоты с плотностью $1,1 \text{ г/см}^3$?
4. До какого объёма необходимо разбавить 500 см^3 20 % раствора хлорида натрия с плотностью $1,152 \text{ г/см}^3$ чтобы получить 4,5 % раствор с плотностью $1,029 \text{ г/см}^3$?
5. Смешали 200 см^3 50 % серной кислоты с плотностью $1,4 \text{ г/см}^3$ и 300 см^3 96 % серной кислоты с плотностью $1,84 \text{ г/см}^3$. Найдите процентную концентрацию серной кислоты после смешения.
6. К 500 см^3 раствора с плотностью $1,092 \text{ г/см}^3$ и массовой долей гидроксида калия 0,1 прибавили 200 см^3 раствора с плотностью $1,045 \text{ г/см}^3$ и массовой долей гидроксида калия 0,05 и разбавили водой до 2 л. Найдите молярную концентрацию гидроксида калия в полученном растворе.
7. Раствор нитрата калия содержит 192,6 г соли в 1 л. Плотность раствора $1,14 \text{ г/см}^3$. Определите процентную, молярную, моляльную концентрации нитрата калия и титр раствора.
8. В 750 г раствора содержится 10 г серной кислоты. Плотность раствора $1,2 \text{ г/см}^3$. Вычислите молярную концентрацию и молярную концентрацию эквивалента серной кислоты.
9. Вычислите молярную концентрацию, молярную концентрацию эквивалента и титр раствора с массовой долей ортофосфорной кислоты 0,4 и плотностью $1,24 \text{ г/см}^3$.
10. Определите молярную концентрацию эквивалента 2М серной кислоты.
11. Какой объём 2 Н раствора гидроксида кальция необходим для нейтрализации 200 см^3 1 Н азотной кислоты.
12. Приготовить 500 мл. 0,2 нормального раствора соляной кислоты из 20%-го раствора соляной кислоты. Плотность $1,1 \text{ г/см}^3$.
13. Приготовить 200 мл. 0,5 нормального раствора перманганата калия для перманганатометрического титрования.
14. Масса пустого тигля 2,684 г. масса тигля с прокаленным осадком сульфата бария 2,903 г. Определить массу бария в осадке.
15. Приготовить 2 л 0,1 нормального раствора соляной кислоты из 20%-го раствора соляной кислоты, плотность $1,1 \text{ г/см}^3$.

РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ РЕФЕРАТОВ

Неорганическая химия

1. Алкалоиды и воздействие их на человека.
2. Алюминий в пищевых продуктах и напитках: биологическое действие, применение в пищевой промышленности.
3. Биогенные элементы, биологическая роль и положение в периодической системе.
4. Биологическая роль микроэлементов и их применение в сельском хозяйстве и медицине.
5. Жизнь и деятельность Д.И. Менделеева.
6. Жизнь и деятельность М.В. Ломоносова.
7. Жизнь и деятельность Марии Складовской - Кюри.
8. Загрязнение пищи ртутьорганическими соединениями и их токсическое действие.
9. Значение естественной радиоактивности в жизни растений и животных.
10. Йодированная пищевая соль: состав и возможные режимы применения при производстве продуктов питания.
11. Использование ионизирующего излучения радиоактивных изотопов в животноводстве.
12. Кадмий в продуктах питания и напитках: содержание, влияние на состояние здоровья, взаимодействие с другими металлами при их одновременном поступлении в организм.
13. Кальций и магний в пищевых продуктах и напитках и их роль в организме человека.
14. Макроэлементы, их биологическая роль.
15. Медь и цинк как необходимые микроэлементы: биологическое действие, содержание в пищевых продуктах и напитках.
16. Металлические загрязнения пищевых продуктов.
17. Металлополимерные материалы.
18. Металлы и сплавы для изготовления столовых приборов.
19. Микроэлементы, их биологическая роль.
20. Мышьяк и сурьма в пищевых продуктах и напитках. Токсическое действие мышьяка. Биологическое действие сурьмы.
21. Неорганические соединения в кормопроизводстве.
22. Нитраты и нитриты как консерванты пищевых продуктов.
23. Новое учение о коррозии.
24. Озоновый щит земли.
25. Окислительно-восстановительные реакции с неорганическими окислителями (восстановителями), используемые в пищевых технологиях и анализе пищевых продуктов.
26. Олово в пищевых продуктах и напитках: биологическое действие, применение в пищевой промышленности.
27. Применение удобрений с учетом потребности растений.
28. Развитие неорганической химии за рубежом.

29. Редкоземельные элементы. Синтетические элементы.
30. Роль женщин в химии.
31. Роль неорганической химии как науки в развитии сельского хозяйства.
32. Селен в пищевых продуктах и напитках и его биологическое действие.
33. Сера в пищевых продуктах и его роль в процессе жизнедеятельности организма.
34. Сульфиты и оксид серы (IV) как консерванты пищевых продуктов.
35. Токсическое действие тяжелых металлов.
36. Токсичность свинца и его соединений. Причины загрязнения свинцом пищи и напитков.
37. Фосфор в пищевых продуктах и его роль в процессе жизнедеятельности организма.
38. Химические свойства металлов как функция их токсичности.
39. Химия и биологическая роль углерода и серы.
40. Химия щелочных и щелочноземельных металлов, их биологическая роль.
41. Химия, биологическая роль азота и фосфора и их соединений.
42. Хлорирование воды: за и против.
43. Хром, марганец и железо как необходимые микроэлементы: биологическое действие, содержание в пищевых продуктах и напитках.
44. Экологические проблемы атмосферы.

Аналитическая химия

1. Аналитическая химия в системе других наук.
2. Применение методов аналитической химии в выбранной специальности.
3. Аналитическая химия и экология.
4. Гравиметрический метод анализа и его применение в выбранной специальности.
5. Объёмный метод анализа и его применение в выбранной специальности.
6. Индикаторы и их значение при выполнении анализа.
7. Оптические методы анализа.
8. Токсикологическая химия.
9. Хроматографический метод анализа.
10. Полимерные мембраны. Свойства фильтрующих материалов.
11. Химический анализ в инфракрасной области спектра.
12. Химическое осаждение из газовой фазы.
13. Химический анализ высокочистых веществ.
14. Полярографический метод анализа.
15. Амперометрическое титрование.
16. Спектрофотометрия.
17. Хроматографические методы анализа.
18. Вольтамперметрические методы анализа.
19. Эмиссионный спектральный анализ.

20. Радиометрические методы анализа.
21. Оптические спектроскопические методы анализа.
22. Электромеханические методы анализа.
23. Биологические методы анализа.
24. Основные характеристики и законы молекулярной фотолюминесценции.
25. Методы экстракции. Основные понятия.
26. Автоматизация аналитических работ.
27. Жизнь и деятельность Г. Бойля.
28. Жизнь и деятельность В.М. Севергини.
29. Жизнь и деятельность Н.А. Меншуткина.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РЕФЕРАТА

Реферат включает: подготовку реферата, доклада и презентации по теме реферата.

Реферат пишется от руки на одной стороне белой бумаги формата А4. Общий объем реферата должен составлять **18-20 страниц**.

При оформлении текста реферата следует учитывать, что открывается работа **титульным листом**.

Титульный лист реферата кроме названия реферата должен содержать сведения об учреждении образования, факультете, кафедре и дисциплине, по которой выполнен реферат. На титульном листе указывают фамилию, курс, группу исполнителя, фамилию преподавателя дисциплины, а также место и год выполнения работы (**приложение 5**).

Главный критерий качества работы – полнота и комплексность освещения темы. Каждый раздел работы должен начинаться с соответствующего заголовка по оглавлению с нумерацией каждой страницы. **Реферат, не соответствующий указанным требованиям, возвращается на доработку.**

Оформленный реферат должен быть сброшюрован. В конце реферата ставится дата окончания работы и подпись.

Примерная структура реферата

- Титульный лист.
- Оглавление (содержание работы).
- Введение. Здесь формируются цели и задачи работы, обосновываются актуальность и практическая значимость темы.
- Основные разделы работы. Реферат содержит два, три и более раздела по основному вопросу выбранной темы. Каждый раздел начинается с заголовка, указанного в содержании с порядковым номером раздела. В конце каждого раздела делается краткий вывод.
- Заключение. В нем формулируются выводы, предложения или рекомендации.
- Литература. В алфавитном порядке перечисляются источники, нормативные акты, официальные статистические сборники и публикации, монографии, статьи, периодические издания.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Основная литература:

1. ЭБС «Лань»: Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия: учебник. – Электрон.дан. – СПб. : Лань, 2014. – 744 с.
2. ЭБС "Znanium": Жебентяев, А. И. Аналитическая химия. Химические методы анализа : учеб. пособие / А. И. Жебентяев, А. К. Жерносек, И. Е. Талуть ; А. И. Жебентяев, А. К. Жерносек, И. Е. Талуть. - 2-е изд. стер. - Москва, Минск : ИНФРА-М : Новое знание, 2014. - 542 с. - (Гр. республики Беларусь).
3. ЭБС «Лань»: Павлов, Н.Н. Общая и неорганическая химия: учебник. - Электрон.дан. - СПб. : Лань, 2011. – 496 с.
4. ЭБС ЛАНЬ: Саргаев, П. М. Неорганическая химия : учеб. пособие. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Лань, 2013. – 384 с.: ил.
5. Павлов, Н. Н. Общая и неорганическая химия: учебник для техн. и химико-технол. направлений подготовки бакалавров и магистров / Н. Н. Павлов. - 3-е изд., испр, и доп. – СПб. : Лань, 2011. – 496 с.: ил. - (Гр. УМО).

Дополнительная литература:

1. БД «Труды ученых СтГАУ»: Неорганическая химия [электронный полный текст] : электронный учебник / сост. Е.С. Романенко, Е.В. Дергунова, Е.В. Волосова, Н.Н. Францева; СтГАУ. – Ставрополь, 2012. – 118 МБ.
2. БД Труды Ученых СтГАУ Аналитическая химия [электронный полный текст] : электронный учебник / сост.: Е. С. Романенко, Е. В. Дергунова, Е. В. Волосова, Н. Н. Францева ; СтГАУ. - Ставрополь, 2012. - 118 МБ.
3. ЭБС «Лань»: Блинов, Л. Н. Химия: учебник / Л. Н. Блинов, М. С. Гутенев, И. Л. Перфилова [и др.]. – Электрон.дан. – СПб. : Лань, 2012. – 474 с.
4. ЭБС «Лань»: Егоров, В. В. Теоретические основы неорганической химии. Краткий курс для студентов сельскохозяйственных вузов: учебник. – Электрон.дан. – СПб. : Лань, 2005. – 192 с.
5. ЭБС «Издательства «Лань»»: Кусакина, Н. А. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учеб. пособие/ Новосиб. гос. аграр. ун-т; Н. А. Кусакина, Т. И. Бокова, Г. П. Юсупова. – Новосибирск, 2010. – 118 с.
6. Шипуля, А. Н. Химия: учеб. пособие для бакалавров по агрор. направлениям / А. Н. Шипуля, Л. Н. Некольченко, Ю. А. Безгина ; СтГАУ. - Ставрополь: Параграф, 2011. – 164 с. – (Гр. УМО).
7. Глинка, Н. Л. Общая химия : учеб. пособие для вузов / Н. Л. Глинка ; под ред. А. И. Ермакова. - 30-е изд., испр. - М. : ИНТЕГРАЛ-ПРЕСС, 2010. - 728 с. [и предыдущие издания]
8. Современное естествознание: энциклопедия Т.10. Современные технологии / Гл. ред. В.Н. Сойфер. - М.: Магистр-пресс, 2001. – 272 с.
9. Химия в РОССИИ (периодическое издание).
10. Химия и жизнь XXI (периодическое издание).