МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет
Факультет естественных наук
Кафедра общей химии

Неорганическая химия
Учебно-методический комплекс

направление подготовки: 06.03.01 Биология,
академический бакалавр направленность (профиль): Биология

Курс 1–й, II семестр

Новосибирск
2021

Составители:
проф. С. В. Коренев, проф. Н. Г.Наумов,
проф. Ю. В. Шубин, доц. И. В. Ельцов, Д.Б. Васильченко, С.Н. Бердюгин

Учебно-методический комплекс предназначен для студентов 1-го курса биологического отделения Факультета естественных наук. В состав пособия включены: программа и структура курса, система оценки знаний и этические нормы поведения студента, задания для самостоятельной работы, примеры проверочных работ, примеры контрольных и экзаменационных работ, с ответами и решениями, рекомендованная литература для изучения дисциплины.

© Новосибирский государственный университет, 2021

1. Цели и задачи курса

Дисциплина «Неорганическая химия» предназначена для обучения студентов основам неорганической химии и приобретения ими навыков работы в химической лаборатории.

Основной целью освоения дисциплины является развитие у студентов химического мировоззрения и приобретения ими необходимого минимума химических знаний и навыков работы с веществом.

Для достижения поставленной цели выделяются задачи курса: во-первых, обучение основам химического языка и химической классификации, во-вторых, получение студентами основных представлений о свойствах элементов и их соединений, в-третьих, обучение студентов проведению расчетов по уравнениям химических реакций, в-четвертых, приобретение студентами навыков работы в химической лаборатории и проведении синтезов неорганических соединений.

2. Требования к уровню усвоения содержания курса

По окончании изучения указанной дисциплины студент должен:

– ***иметь представление*** об основных закономерностях изменения свойств атомов, ионов, простых веществ и соединений согласно периодической системы элементов;

– ***знать*** систематическую номенклатуру неорганических соединений, основные химические свойства элементов I, II, III и IV периодов и их соединений;

– ***уметь*** правильно записывать химические уравнения для различных классов реакций, производить химические расчеты и работать в химической лаборатории.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Изучение неорганической химии студентами специальности «Биология» построено на базе: 1) лекций; 2) семинарских занятий; 3) лабораторного практикума и в соответствии с учебным планом осуществляется во 2-м семестре 1-го года обучения.

Курс лекций включает в себя пять разделов.

1. Основные закономерности периодической системы (ПС). Комплексные соединения.

2. Химия элементов VI и VII групп ПС.
3. Химия элементов IV и V групп ПС.
4. Химия элементов II и III групп ПС.
5. Химия элементов I и VIII ПС.

Для успешного усвоения лекционного курса к каждому разделу существуют наборы вопросов и задач, над которыми студент работает самостоятельно, контроль самостоятельной работы предполагает проведение **5 проверочных работ (ПР)**. В течение семестра выполняются **3 потоковые контрольные работы**. Кроме того, в течение семестра студенты обязаны выполнить и сдать **8 лабораторных работ**, а также выполнить и защитить **курсовую работу (синтез).** Выполнение указанных видов работ является обязательным для всех студентов, результаты текущего контроля служат основанием для выставления оценок в ведомость контрольной недели на факультете.

4. Система контроля знаний студента

Текущий контроль. Оценки проверочные работы (**ПР**) по разделам выставляются преподавателем после проверки письменного задания и устной беседы со студентом.

Общая сумма баллов за **ПР** – 1000 (5 × 200).

Оценки 3-х потоковых **контрольных работ (КР)**:

I **КР** (1 и 2 разделы) – 500 баллов;

II **КР** (3 раздел) – 500 баллов;

III **КР** – итоговая по всему материалу – 1000 баллов.

Общая сумма баллов за **КР** – 2000.

Сроки написания контрольных работ отражены в учебном плане. Вопросы и задачи, помогающие студенту усвоить основные понятия каждого раздела курса, включены в соответствующие наборы вопросов и задач.

Итоговый контроль. Для контроля усвоения дисциплины учебным планом предусмотрен **экзамен**, который проводится в письменной форме.

Оценки письменной **экзаменационной работы** – 1000 баллов.

Студент может получить оценку за изучение курса неорганической химии по итогам работы в семестре. Для этого необходимо набрать следующие суммы баллов за **ПР** и **КР**:

Сумма баллов за **ПР**	Сумма баллов за **КР**	Оценка
1000–800	2000–1700	отлично
799–700	1699–1400	хорошо

Если студента не устраивает оценка, полученная за работу в семестре, то он имеет право сдавать **экзамен**. Окончательная оценка выставляется по сумме баллов за **КР** и экзамен:

Сумма баллов за **КР** и **экзамен**	Оценка
3000–2250	отлично
2249–1900	хорошо
1899–1500	удовлетворительно

При высоких баллах за **экзаменационную работу** по решению экзаменаторов, может быть поставлена положительная оценка только за **экзамен**, без учета баллов **текущего контроля** студента по итогам семестра. Сумма баллов по **ПР** – необходимое условие только для получения досрочной оценки, и не учитывается при выставлении итоговой оценки.

Также предусмотрен **зачет** по результатам выполнения практикума. Каждая лабораторная работа оценивается в 100 баллов; курсовой синтез – в 200 баллов. Зачет выставляется при получении студентом 80 % от общей суммы баллов за лабораторные работы.

5. Этические нормы поведения студента

Учащиеся Университета выполняют все необходимые для учебного процесса требования преподавателя. Не допускаются действия, каким-либо образом препятствующие проведению занятия и создающие неудобства для получения знаний другими, такие как свободное перемещение по аудитории во время занятия, употребление пищи, разговоры, в том числе посредством мобильной связи, и т.п. Студенты Университета должны быть пунктуальны и являться на занятия вовремя. Опоздавший студент может не допускаться на занятия, если он не предупредил об этом старосту группы или непосредственно преподавателя.

Неприемлемы все виды академической недобросовестности, среди которых:
– списывание и прохождение процедур контроля знаний подставными лицами;
– представление любых по объему готовых учебных материалов (рефератов, курсовых, контрольных, дипломных и других работ), включая Интернет-ресурсы, в качестве результатов собственного труда;
– использование родственных или служебных связей для получения более высокой оценки;
– использовать бумажные носители – учебники, справочники, конспекты, шпаргалки, равно как и средства мобильной связи или иные электронные устройства, без разрешения преподавателя;
– обман преподавателя и неуважительное отношение к нему;
– подделка документов, имеющих прямое или косвенное отношение к обучению в Университете;
– прогулы и опоздания – пропуск учебных занятий или их части без уважительной причины.
Все перечисленные виды академической недобросовестности несовместимы с получением качественного и конкурентоспособного образования, достойного будущей экономической, политической и управленческой элиты России. Студенты, уличенные в недобросовестном поведении при проведении и проверочных контрольных работ, лишаются права получения оценок автоматом по результатам работы в учебном семестре. О всех зафиксированных фактах недобросовестного поведения студентов уведомляется деканат в письменной форме.
В рамках обеспечения честного проведения процедур контроля успеваемости *преподаватели имеют право*:
– пересаживать учащихся до и во время проведения контрольной работы или экзамена по своему усмотрению;
– требовать от учащихся оставить личные вещи (верхнюю одежду, сумки, рюкзаки) за пределами помещения или в выделенной его зоне;
– требовать сдать на время контрольной или экзамена (или не приносить) средства мобильной связи, рации, музыкальные плееры, ноутбуки, планшеты и т.п.;

– проводить выборочную или всеобщую проверку наличия электронных устройств при помощи бесконтактных средств фиксации электронных устройств;
– удалять из аудитории учащихся, уличенных в нарушении правил проведения контрольной работы/экзамена, с полным или частичным аннулированием результатов;
– проводить устную проверку в форме беседы по итогам письменной работы и аннулировать результаты письменной работы в случае неудовлетворительных ответов обучающегося;
Незаслуженно высокие оценки – а в итоге и дипломы НГУ – получаемые недобросовестными учащимися приводят к появлению некомпетентных специалистов, привыкших мошенничать, что подрывает репутацию НГУ. В связи с чем ожидается, что среди преподавателей, студентов и выпускников, родителей студентов будет проводиться политика нетерпимости к явлениям списывания и иных мошеннических схем получения незаслуженных оценок.

5. Содержание дисциплины

5.1. Новизна курса

Основа курса – химия XVII–XXI вв. В лекционный курс постоянно включается информация о новейших достижениях науки. Содержание курса аналогично курсу, читаемому в МГУ и ведущих зарубежных университетах.

5.2. Тематический план курса (распределение часов)

Наименование разделов	Количество часов				
	Лекции	Семинары	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов
Введение в неорганическую химию	6	4	–	6	14
Свойства химических элементов и их соединений	46	22	52	30	150

Итого по курсу	52	26	52	36	164

5.3. Содержание разделов

ВВЕДЕНИЕ В НЕОРГАНИЧЕСКУЮ ХИМИЮ

1. Периодический закон и периодическая система (ПС) элементов Д. И. Менделеева. Закономерности изменения свойств атомов, ионов, простых веществ и соединений по рядам и подгруппам ПС.

2. Комплексные (координационные) соединения. Классификация комплексных соединений по центральным атомам и лигандам. Виды изомерии: геометрическая, ионизационная, гидратная, связевая, координационная. Геометрическое строение внутренней сферы. Термодинамика комплексообразования. Методы синтеза комплексных соединений.

3. Классификация и номенклатура неорганических соединений, включая комплексные соединения (**семинарские занятия**).

СВОЙСТВА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ И ИХ СОЕДИНЕНИЙ

Систематическое изложение химии элементов и их соединений включает общую характеристику группы, сравнение свойств главной и побочной подгрупп, основные сырьевые источники элементов и способы их переработки. Характеристика элементов главных и побочных подгрупп ПС включает степени окисления элементов, типы соединений, окислительно-восстановительные (О–В) и кислотно-основные (К–О) свойства этих соединений на основе закономерностей ПС.

1. **Водород.** Степени окисления, типы соединений, их О–В-свойства. Изотопы.

2. **VII гр. ПС**. Галогены в свободном состоянии, их получение, О–В-свойства, взаимодействие с водой и растворами щелочей. Галогеноводороды, получение, сравнение восстановительных свойств. Галогениды металлов и неметаллов, их взаимодействие с водой. Кислородные соединения галогенов, способы их получения, сравнение К–О- и О–В-свойств. Межгалоидные соединения. Полигалогениды.

Побочная подгруппа. Соединения в степени окисления 7+, сравнение свойств оксидов, кислот и солей. Основные степени окисления

Mn, примеры соединений. Получение соединений из природного MnO_2.

3. **VI гр. ПС.** Кислород. Степени окисления, типы соединений, их К–О- и О–В-свойства. Подгруппа серы. Простые вещества, их свойства. Водородные соединения. Сравнение восстановительных и кислотных свойств. Кислородные соединения. Сравнение К–О- и О–В-свойств соединений в степени окисления 4+ и 6+. Элементарная сера, О–В-свойства, диспропорционирование. Сероводород, получение, восстановительные свойства, кислотные свойства, сульфиды, гидросульфиды. Сульфаны, получение, кислотные свойства, полисульфиды. Кислородные соединения серы. Диоксид серы, получение. Сернистая кислота, сульфиты, гидросульфиты. О–В-свойства соединений серы в степени окисления 4+. Триоксид серы и серная кислота. Окислительные свойства, кислотные свойства. Сульфаты, полисульфаты. Тиосерная кислота, тиосульфаты, получение, строение и О–В-свойства. Пероксокислоты и их соли, получение и окислительные свойства. Галогениды и оксогалогениды серы, их взаимодействие с водой.

Побочная подгруппа. Соединения в степени окисления 6+, сравнение свойств оксидов и солей. Основные степени окисления Cr, примеры соединений. Получение соединений из природного $FeO{\bullet}Cr_2O_3$.

4. **V гр. ПС.** Азот. Получение и свойства. Аммиак, получение, К–О-свойства в водном растворе и жидком состоянии. Донорные и восстановительные свойства. Соли аммония, отношение к нагреванию в твердом состоянии. Гидразин, получение, строение, К–О- и О–В-свойства. Оксиды азота, их получение. О–В-свойства соединения азота в степени окисления 3+ и 5+. Донорные свойства нитрит-иона. Галогениды и оксогалогениды азота, их отношение к воде. Соли нитрозония и нитрония. Подгруппа фосфора. Простые вещества, сравнение свойств. Водородные соединения, сравнение устойчивости. Взаимодействие простых веществ с раствором щелочи. Кислородные соединения. Оксиды и гидроксиды элементов в степени окисления 3+, получение, сравнение К–О-свойств. Строение фосфористой кислоты, фосфиты. Оксиды элементов в степени окисления 5+ и их получение. Фосфорная и сурьмяная кислоты, их получение. Соединения висмута 5+. Сравнение О–В-свойств соединений элементов подгруппы фосфора. Галогениды, их получение и отношение к воде. Тиосоли и тиокислоты, получение и свойства.

Побочная подгруппа. Соединения в степени окисления 5+, способы получения. Основные степени окисления ванадия, примеры соединений.

5. **IV гр. ПС.** Углерод, аллотропные модификации. Ионные и ковалентные карбиды. Кислородные соединения. Монооксид углерода, получение, восстановительные и кислотные свойства, донорные свойства. Диоксид углерода, получение, кислотные свойства, карбонаты и гидрокарбонаты. Сероуглерод и тиокарбонаты. Циановодородная и родановодородная кислоты, их строение, кислотные и донорные свойства. Кремний, силициды, силаны, получение свойства. Галогениды кремния, их отношение к воде. Диоксид кремния и кремниевые кислоты, свойства. Типы соединений германия. Олово и свинец, отношение к кислотам и щелочам. Оксиды и гидроксиды металлов в степени окисления 2+, получение, свойства. Оловянные кислоты, получение, свойства. Диоксид свинца, получение, К–О- и О–В-свойства. Галогениды свинца, простые и комплексные, их свойства.

Побочная подгруппа. Соединения в степени окисления 4+, способы получения. Отличие Ti от Zr и Hf. Галогениды и их гидролиз, комплексные галогениды.

6. **III гр. ПС.** Бор, свойства. Бороводороды, строение, свойства. Галогениды бора, их отношение к воде. Оксид бора и ортоборная кислота, кислотные свойства, тетрабораты. Нитрид бора, аллотропные модификации. Алюминий, свойства. Алюмотермия. Гидроксид алюминия, К–О-свойства, соли. Сравнение свойств галлия и индия с алюминием. Таллий, его свойства. Оксид, гидроксид и соли таллия 1+, сравнение с соединениями щелочных металлов и серебра. Гидроксид таллия 3+, К–О-свойства, соли, О–В-свойства. Сравнение К–О-свойств гидроксидов элементов в степени окисления 3+. Побочная подгруппа. Хлориды, нитриды, гидроксиды, оксиды, соли скандия, итрия, лантана, актиния в степени окисления 3+. Сравнение свойств. Лантаноиды, лантаноидное сжатие, сравнение К–О-свойств гидроксидов (3+), соли лантаноидов. Другие степени окисления лантаноидов, их О–В-свойства. Актиноиды, устойчивые степени окисления, примеры соединений и их свойства.

7. **II. гр. ПС.** Главная подгруппа. Элементы в свободном состоянии, общие свойства, различия. Гидроксиды, закономерности изменения свойств.

Побочная подгруппа. Металлы в свободном состоянии, свойства. Оксиды, гидроксиды, К–О-свойства. Соли цинка 2+ и кадмия 2+. Общие свойства: растворимые и нерастворимые в воде соли, комплексы. Различия свойств галогенидов цинка и кадмия. Соединения ртути 2+. Оксид, соли, электролитическая диссоциация и гидролиз солей. Соли ртути 1+, диспропорционирование. Смещение равновесия диспропорционирования. Комплексные соединения ртути 2+. О–В-реакции в химии ртути.

8. **I гр. ПС.** Главная подгруппа – щелочные металлы, свойства. Оксиды, гидроксиды, пероксиды, получение, свойства.

Побочная подгруппа. Медь, свойства. Соединения меди 1+. Оксид, свойства. Соли, диспропорционирование, сравнение с соединениями ртути 1+, О–В-свойства, комплексы. Соединения меди 2+. Оксид, гидроксид, свойства. О–В-свойства. Необычные степени окисления, примеры соединений. Серебро, свойства. Соединения серебра 1+. Оксид, соли, комплексы. Другие степени окисления, примеры соединений. Золото, свойства. Соединения золота 1+, соли, диспропорционирование, комплексы. Соединения золота 3+. Оксид, гидроксид, К–О-свойства. Соли, комплексы. Другие степени окисления, примеры соединений.

9. **VIII гр. ПС.** Побочная подгруппа. Семейство железа. Свойства металлов. Соединения в степени окисления 2+. Оксиды, гидроксиды, К–О-свойства. Соли. Термодинамика взаимодействия металлов в степени окисления 2+ с кислородом в кислой и щелочной средах. Соединения в степени окисления 3+. Гидроксиды, соли, термодинамика их образования, О–В-свойства. Комплексные соединения, карбонилы. Соединения железа 6+. Ферраты, получение, окислительные свойства. Платиновые металлы. Отношение к кислотам, окислительная щелочная плавка. Степени окисления. Примеры простых соединений платины в разных степенях окисления. Примеры комплексов платины 2+ и платины 4+. Соединения рутения 8+ и осмия 8+. Тетраоксиды, получение, свойства. Комплексы.

Главная подгруппа. Инертные газы, применение, клатраты. Соединения ксенона. Типы соединений, получение, свойства, методы исследования.

6. Вопросы и задания для самостоятельной работы

I раздел. *Основные закономерности периодической системы (ПС). Комплексные соединения.*

1. Напишите структурные формулы высших оксидов элементов с порядковыми номерами 5, 15, 19, 30, 34, 53. Назовите эти оксиды по систематической (IUPAC) номенклатуре. Запишите соответствующие этим оксидам структурные формулы кислот или оснований и дайте их систематические названия.
2. Напишите структурные формулы высших оксидов элементов с порядковыми номерами 3, 13, 15, 16, 17, 48. Назовите эти оксиды по систематической (IUPAC) номенклатуре. Запишите соответствующие этим оксидам структурные формулы кислот или оснований и дайте их систематические названия.
3. Напишите формулы высших оксидов элементов с порядковым номером 14, 24, 34, 53, 55, 74. Напишите формулы соответствующих этим оксидам кислот или оснований и назовите их по систематической (IUPAC) номенклатуре.
4. Приведите пример амфотерного оксида. Напишите уравнения реакций его взаимодействия с водными растворами кислоты и щелочи. Назовите продукты взаимодействия по систематической (IUPAC) номенклатуре.
5. Исходя из положения элементов в Периодической системе, предложите формулы бинарных соединений элементов главной подгруппы V группы ПС: а) с водородом; б) с кислородом, отвечающие предельным степеням окисления. Назовите оксиды по систематической (IUPAC) номенклатуре. Запишите соответствующие этим оксидам структурные формулы кислот или оснований и дайте их систематические названия.
6. Исходя из положения элементов в Периодической системе, предложите формулы бинарных соединений элементов главной подгруппы VI группы ПС: а) с водородом; б) с кислородом, отвечающие предельным степеням окисления. Назовите оксиды по систематической (IUPAC) номенклатуре. Запишите соответствующие этим оксидам структурные формулы кислот или оснований и дайте их систематические названия.

7. Для элементов третьего периода ПС укажите высшие степени окисления. Предложите формулы бинарных соединений с фтором и кислородом в высших степенях окисления. Назовите известные вам фторсодержащие соединения по систематической (IUPAC) номенклатуре. Запишите соответствующие оксидам структурные формулы кислот или оснований и дайте их систематические названия.
8. Приведите пример амфотерного оксида. Проиллюстрируйте его кислотно-основные свойства при взаимодействии с растворами гидроксида стронция и селеновой кислотой.
9. Напишите уравнения реакций гидроксида кальция с серной кислотой, в которых образуются основные, средние и кислые соли. Дайте систематические названия продуктов этих реакций. Качественно оцените, в какой области pH будут находиться водные растворы этих солей? Ответ обосновать.
10. Используя знания об периодическом изменении химических свойств элементов ПС, качественно сравните кислотно-основные свойства водных растворов гидроксидов элементов с атомными номерами 12 и 38, а также водородных соединений элементов с атомными номерами 8 и 34. Ответ необходимо обосновать.
11. Как изменяются кислотно-основные свойства гидроксидов элементов главной и побочной подгрупп третьей группы ПС? Дайте объяснение этим закономерностям.
12. Напишите уравнения реакций гидроксида стронция и селеновой кислоты, в которых образуются основные, средние и кислые соли. Дайте систематические названия продуктов этих реакций.
13. Как изменяются кислотно-основные свойства гидроксидов элементов второй группы ПС? Дайте объяснение этому явлению.
14. Дайте названия, используя любую известную вам номенклатуру, следующим соединениям: $Na_2S_2O_7$, XeF_4, KO_2, CrO_2Cl_2, K_2SiF_6, $Cu_2(OH)_2SO_4$, NaHS.
15. Дайте названия соединений, используя указанную номенклатуру: а) IUPAC - OF_2, Rb_2O2, $Na_2S_2O_7$, K_2SiF_6, NaHS, CrO_2Cl_2; б) «русская» - Na_2SeO_4, $Cu_2(OH)_2SO_4$, $NaHCO_3$.

16. Дайте названия, используя любую известную вам номенклатуру следующим соединениям: $NaHCO_3$, OF_2, H_2O_2, $Na_2[Zn(OH)_4]$, $K_2Cr_2O_7$, $Ba(OH)I$, Rb_2O_2, $NaHS$.

17. Назовите соединения, используя номенклатуру IUPAC: P_4O_{10}, $Ba(HS)_2$, $[Al(OH)_2]_2SO_4$, $Pb(HCO_3)_2$, $HBrO$; $H_2Se_2O_7$; $Bi(OH)_3$.

18. Дайте названия, используя любую известную вам номенклатуру, следующим соединениям: $CrHP_2O_7$; HNO_3; $H_2B_4O_7$; SF_6; $Ca(H_2PO_2)_2$; $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$; $K_2S_2O_8$; Mn_2O_7.

19. Напишите химические формулы следующих соединений: дихлорид железа; оксид азота(IV); трихлорид-бромид олова; оксид-дихлорид меди(II); хлороводородная кислота; моносилан; кремниевая кислота; тетраоксоренат(VII) натрия; гидросульфат кобальта(II); дигидрат хлорида кальция; селенит бария; метафосфорная кислота.

20. Напишите формулы следующих соединений: сульфид висмута (III), тетраоксоманганат (IV) калия, нонахлорид трирения, гексаоксоиодат триводорода дикалия, тетраоксид димарганца (III) марганца (II), селенид бария, орто-арсенат натрия, натрий кислый сернистокислый, кислый фосфорнокислый барий двузамещенный, основной хлористый кальций.

21. Напишите формулы следующих соединений: карбид алюминия, тетраоксоферрат дикалия, пербромат калия, тетраоксоманганат(VI) калия, кислый фосфористокислый натрий двузамещенный, основной азотнокислый кадмий, тетраиодид димышьяка.

22. Напишите формулы соединений: тетраоксобромат водорода; гексаоксотетрасульфат динатрия; теллурид дикалия; метамышьяковистая кислота; гипохлорит калия; ортоарсенит серебра; перренат кальция; основная углекислая медь; бромистый цинк; кислый сернистокислый алюминий; хромовокислый кальций.

23. Для комплексных соединений $Na_2[Ni(CN)_4]$, $Na[AlH_4]$, $[Ni(CO)_4]$, $K_3[Co(C_2O_4)_3]\cdot 3H_2O$ укажите:

а) центральный атом (ЦА);

б) координационное число ЦА;

в) геометрию комплекса;

г) заряд внутренней сферы.

Приведите названия этих соединений по систематической (IUPAC) номенклатуре.

24. Для следующих комплексных соединений — $Na_2[PtF_6]\cdot 3H_2O$, $Li[BH_4]$, $[Fe(CO)_5]$, $[Co(En)_3][Fe(CN)_6]$ — укажите: 1) центральный атом; 2) заряд внутренней сферы; 3) координационное число ЦА; 4) геометрию комплексных частиц (схематически изобразите пространственное строение); 5) название по систематической (IUPAC) номенклатуре.

24. Для следующих комплексных соединений — $Na_2[PtCl_4]$, $Li[AlH_4]$, $[Fe(CO)_5]$, $K_3[Rh(C_2O_4)_3]$ — укажите: а) центральный атом; б) координационное число ЦА; в) геометрию комплекса; г) заряд внутренней сферы; д) название по систематической (IUPAC) номенклатуре.

25. Для соединения состава $NiCl_3(NH_3)_6$ запишите координационную формулу и укажите: а) центральный атом; б) координационное число ЦА; в) геометрию внутренней сферы комплекса; г) заряд внутренней сферы; д) название по систематической (IUPAC) номенклатуре.

26. Для соединения состава $CoCl_3\cdot 6NH_3$ запишите координационную формулу и укажите: а) центральный атом; б) координационное число ЦА; в) геометрию внутренней сферы комплекса; г) заряд внутренней сферы; д) название по систематической (IUPAC) номенклатуре.

27. Известно четыре аминных комплекса Pt(II) состава $PtCl_2\cdot nNH_3$. Укажите: а) какое координационное число характерно для Pt(II); б) координационные формулы этих комплексов; в) какие виды изомерии возможны для этих соединений; г) какое число ионов образуется при х электролитической диссоциации каждого из этих комплексов?

28. Известно пять аминных комплексов Pt(IV) состава: $PtCl_4\cdot nNH_3$, где n=2-6. Из данных по электропроводности определено число ионов, образующихся при электролитической диссоциации, которое равно 0 при n=2 и 2-5 для n=3-6, соответственно. а) Написать формулы всех комплексов и назвать их. б) Написать реакции первичной диссоциации этих комплексов в водном растворе.

29. Приведите примеры комплексных соединений, внутренняя сфера которых имеет следующее геометрическое строение: а) линейная; б) квадрат; в) тетраэдр; г) октаэдр.

30. Каково геометрическое строение комплекса типа MA_2B_2, если: а) геометрические изомеры отсутствуют; б) существуют два геометрических изомера. Привести примеры конкретных комплексов типа а) и б) и дать их названия.

31. Напишите координационные формулы соединений, имеющих состав: а) $CoCl_3 \cdot xNH_3$; б) $CoCl_3 \cdot xNH_3 \cdot NH_4Cl$; в) $CoCO_3 \cdot xNH_3 \cdot KNO_2$.

(Принять к. ч. центрального атома = 6). Какие виды изомерии возможны для этих соединений?

32. Напишите формулы возможных изомеров для соединений состава: а) $CoBrSO_4 \cdot 5NH_3$; б)$Co(NO_2)_3 \cdot 5NH_3$; в) $CrCl_3 \cdot 6H_2O$. Назовите соединения, используя номенклатуру IUPAC. Какие типы изомерии реализуются в этих соединениях? Принять, что молекулы аммиака могут находится только во внутренней сфере комплекса.

33. Напишите эмпирические и структурные формулы следующих соединений: а) транс-динитродиамминплатина; б) гран-трис-(пиридин) трихлорорутений(III); в) хлорид гексааквахрома (III); г) гексатиоционатоферрат(III) калия.

34. Напишите эмпирические и структурные формулы следующих комплексных соединений: а) транс-динитритодиамминпалладий; б) ос-трис-(пиридин) трихлорокобальт (III); в) перхлорат гексааквахрома (III); г) гексагидроксоарсенат (V) натрия.

35. Напишите эмпирические и структурные формулы следующих комплексных соединений: а) гексацианоферрат(II) калия; б) гептафторониобат(V) натрия; в) гексахлороплатинат(IV) тетраамминплатины(II).

36. Назовите соединения, используя номенклатуру IUPAC: $(NH_4)_2[PdCl_6]$; $[Cr(NH_3)_5I]SO_4$; $[Pt(NH_3)_4][PtCl_4]$; $[Co(NH_3)_3Cl_3]$; $[Co(en)_2(NO_2)_2]$; $[Zn(py)_2Cl_2]$.

37. Написать формулы соединений: перхлорат гексааквародия (III); фосфат цис-диаммин-бис(этилендиамин)кобальта (III); гексахлоростаннат(IV) калия.

38. Определите количество 10 %-го раствора пероксида водорода, необходимое для синтеза 5 г трис-(этилендиамин)-кобальт(III) хлорида, если в качестве исходного соединения кобальта использовали $CoCl_2$. Напишите уравнение реакции комплексообразования.

39. Оценить концентрацию аммиака, ионов $[Ag(NH_3)]^+$, Ag^+ и Cl^- в 0,8 М растворе $[Ag(NH_3)_2]Cl$. Напишите выражение для константы образования комплексного иона β_2 и рассчитайте ее значение. (Для комплексного иона известны константы ступенчатой диссоциации: $K_1 = 4{,}6x10^{-4}$, $K_2= 1{,}2x10^{-4}$).

40. Напишите: а) ступенчатые реакции образования тетрабромоаурат-иона из аква-иона Au(III); б) выражения для ступенчатых и полных констант образования комплекса.

41. Изобразите структурные формулы всех возможных изомеров для квадратного комплекса $H[AuCl_2(CN)_2]$ и тетраэдрического комплекса $K_2[CoCl_3(SCN)]$. Укажите, какие виды изомерии реализуются при этом? Дайте название (IUPAC) одного из изомеров комплекса $H[AuCl_2(CN)_2]$ и напишите для него выражение полной константы образования.

42. Запишите структурные формулы всех возможных изомеров для октаэдрического комплекса состава $Ir(NH_3)_4Br_2(NO_2)$. Какие виды изомерии реализуются при этом. Дайте название (IUPAC) одного из изомеров и напишите для него выражение константы образования β_6. (Считать, что аммиак может находиться только во внутренней сфере комплексного соединения.)

43. Напишите структурные формулы всех возможных изомеров для координационных соединений $Pt(NH_3)_2Cl(NCS)$ и $Zn(NH_3)_2Cl(NCS)$, учитывая, что комплекс платины имеет квадратное строение, а комплекс цинка – тетраэдрическое. Назовите, какие виды изомерии реализуются при этом. Координационную полимерию не учитывать. Дайте название одного из изомеров и напишите для него выражение полной константы образования. (Считать, что аммиак может находиться только во внутренней сфере комплексного соединения.)

44. Запишите структурные формулы всех возможных изомеров для октаэдрического комплекса состава $IrBr_2(NH_3)_4(SCN)$. Какие виды изомерии реализуются при этом. Дайте название

(IUPAC) одного из изомеров и напишите для него выражение полной константы образования. (Считать, что аммиак может находиться только во внутренней сфере комплексного соединения.)

45. Комплексное соединение имеет в своем составе: Co^{3+}, $2Cl^-$, NO_2^-, $4NH_3$, координационное число центрального атома равно 6, а молекулы аммиака находятся во внутренней сфере. Запишите координационные формулы всех возможных изомеров этого соединения. Изобразите их структурные формулы. Какие виды изомерии реализуются при этом? Дайте название (IUPAC) одного из изомеров и напишите для него выражение полной константы образования β_6.

46. Известно, что в 1 М растворе комплекса состава $PtNO_2Cl_3 \cdot 4NH_3$ концентрация ионов хлора составляет 2 М. Изобразите структурную формулу комплекса.

47. Известно, что в 0.01 М растворе комплекса брутто-состава $CoNO_2Cl_2 \cdot 2En$ концентрация ионов хлора составляет 0.02 моль. Изобразите структурную формулу одного из изомеров этого комплекса. (En – этилендиамин)

II раздел. *Химия водорода и элементов 6 и 7 групп ПС.*

48. Приведите примеры соединений и реакций, в которых водород подобен: а) щелочным металлам; б) галогенам.

49. Какие химические реакции лежат в основе лабораторных и промышленных способов получения F_2, Cl_2 и I_2? Приведите по одному примеру реакций промышленного и лабораторного способов получения этих галогенов.

50. Укажите способы получения простых веществ — галогенов (F_2, Cl_2, I_2), кислорода и халькогенов (S, Se), используя любые химические реагенты. Запишите уравнения соответствующих реакций.

51. Привести примеры реакций получения хлора в лаборатории и в промышленности (по 2 способа). Указать условия их проведения.

52. Предложите способы получения простых веществ – хлора, иода и серы из солей Na_mX (X = Cl, I, S). Допускается использование любых других реактивов. Запишите уравнения соответствующих реакций.

53. Напишите уравнения реакций и укажите условия, необходимые для проведения процесса:

1) $Na_2S_2O_8 + I_2 \rightarrow$
2) $Na_2S_2O_3 + I_2 \rightarrow$
3) $Na_2S_2O_8 + CrCl_3 + H_2SO_{4(конц)} \rightarrow$
4) $MnCl_2 + KClO_3(тв.) + KOH_{(тв.)} \rightarrow$
5) $BaO_2 + H_2SO_{4(р.)} \rightarrow$
6) $CaCl(OCl) + CO_2 + H_2O \rightarrow$
7) $Al + NaOH_{(р.)} \rightarrow$
8) $NaAlH_4 + H_2O \rightarrow$

54. Напишите уравнения реакций и укажите условия, необходимые для проведения процесса:

1) $CuO + H_2 \rightarrow$
2) $NaH + H_2O \rightarrow$
3) $NaIO_3 + SO_{2(изб.)} \rightarrow$
4) $HCl_{(конц.)} + MnO_2 \rightarrow$
5) $Re + S \rightarrow$
6) $NaClO_3 + HI \rightarrow$
7) $CaOCl_2 + CO_2 + H_2O \rightarrow$
8) $PbS + H_2O_2 \rightarrow$

55. Напишите уравнения реакций и укажите условия, необходимые для проведения процесса:

1) $KAlH_4 + H_2O \rightarrow$
2) $CaOCl_2 + NaI + HCl \rightarrow$
3) $KIO_3 + SO_{2(водн.)} \rightarrow$
4) $ICl + H_2O \rightarrow$
5) $Mn(OH)_2 + H_2O_2 \rightarrow$
6) $AgCl + Na_2S_2O_3 \rightarrow$
7) $K_2S_2O_8 + MnSO_4 \rightarrow$

56. Напишите уравнения реакций и укажите условия, необходимые для проведения процесса:

1) $K_2MnO_4 + HCl \rightarrow$

2) $K_2MnO_4 + CO_2 + H_2O \rightarrow$
3) $MnSO_4 + Na_2S_2O_8 + H_2SO_4 \rightarrow$
4) $SiO_2 + HF \rightarrow$
5) SO_2(в.) + $SeO_{2(водн.)} \rightarrow$
6) $Re + H_2O_2 \rightarrow$
7) $S + HNO_{3(конц.)} \rightarrow$

57. Закончите уравнения реакций, расставьте коэффициенты и укажите (там, где необходимо) условия их проведения. ***Назовите по номенклатуре IUPAC подчеркнутые соединения.***

1) $\underline{\mathbf{KCrO_2}} + H_2O + KOH \rightarrow$
2) $\underline{\mathbf{Cl_2}} + KOH_{(горячий\ раствор)} \rightarrow$
3) $\underline{\mathbf{KI}}_{(ТВ)} + H_2SO_{4(конц.)} \rightarrow$
4) $\underline{\mathbf{KO_2}}_{(ТВ)} + CO_{\underline{2}(газ.)} \rightarrow$
5) $\underline{\mathbf{Na_2S_2O_3}} + I_2 \rightarrow$

58. Закончите уравнения реакций и расставьте коэффициенты. ***Назовите по номенклатуре IUPAC подчеркнутые соединения.***

1) $Zn_{(тв)} + \underline{\mathbf{H_2SO_4}}_{(разб.)} \rightarrow$
2) $\underline{\mathbf{CuO}}_{(тв)} + H_{2(г)} \rightarrow$ (T= 300°C)
3) $\underline{\mathbf{NaBr}}_{(тв)} + H_2SO_{4(конц.)} \rightarrow$
4) $\underline{\mathbf{HI}} + H_2O_{2(р.)} \rightarrow$
5) $\underline{\mathbf{I_2}} + KOH_{(р.)} \rightarrow$

59. Напишите реакции $H_2SO_{4(конц.)}$ с NaX , где X =F, Cl, Br, I. Объясните, какие из этих процессов можно использовать для получения галогеноводородов. Предложите способы получения HI и HBr.

60. Как из твердых галогенидов натрия (NaГ) получить газообразные HГ? Напишите соответствующие уравнения реакций. Почему нельзя получать HГ действием концентрированной серной кислоты на твердый иодид натрия? Как и почему меняются восстановительные свойства галогенид ионов в ряду F-Cl-Br-I?

61. Фториды щелочных металлов в водном растворе сильно гидролизуются, тогда как остальные галогениды щелочных металлов — нет. Почему? Сравните кислотные свойства водных растворов HF, HCl, HI.

62. Предложите лабораторные способы получения галогеноводородов, перекиси водорода и сероводорода?

63. Используя термодинамические справочные данные (ΔG^0) оценить возможность проведения реакций:

1. $NaГ_{(тв.)} + H_2SO_4 = HГ + NaHSO_{4(тв.)}$
2. $2NaГ_{(тв.)} + 2H_2SO_4 = Г_2 + SO_2 + Na_2SO_{4(тв.)} + 2H_2O$

64. Основываясь на знании химии элементов S, Se и Te, предложите способ химического разделения их механической смеси с выделением элементов в чистом виде.

65. Сравните взаимодействие следующих металлов: Li, Cr, Ca, Fe, Zn:

1. с концентрированной серной кислотой;
2. с разбавленной серной кислотой.

С чем связано такое различие?

66. Сравните взаимодействие следующих металлов: K, Al, Mg, Co, Mn:

1) с концентрированной серной кислотой;
2) с разбавленной серной кислотой.

С чем связано такое различие?

67. Какой цвет будет иметь раствор после последовательного прибавления к 10 мл 0,01 М раствора $KMnO_4$, следующих реагентов:

1) 10 мл 1М H_2SO_4 и 3 мл 0,1М Na_2SO_3;
2) 10 мл 1М H_2SO_4 и 1 мл 0,1М Na_2SO_3;
3) 10 мл 0,01М Na_2S;
4) 1 мл 1М KOH и 1 мл 0,1М Na_2SO_3?

Ответ проиллюстрируйте уравнениями реакций и расчётами.

68. В 1 литр 1 М раствора $NaHSO_3$ пропустили избыток газообразного хлора. Раствор упарили досуха на водяной бане. Какое соединение и в каком количестве осталось в сухом остатке? Как изменится масса остатка при прокаливании его при 250 °С? Напишите уравнения всех реакций.

69. При проведении количественного определения галогена в 50 мл водного раствора было израсходовано 10 мл 0,01М раствора тиосульфата натрия. Рассчитать массу галогена, содержавшегося в растворе, если:

1) галоген — хлор;
2) галоген — бром;
3) галоген — иод.

70. а) На 29,8 г твердого хлорида калия подействовали избытком концентрированной серной кислоты. Выделившийся в результате реакции газ полностью растворили в 1 литре воды.

б) Образовавшийся раствор прилили к 15,8 г твердого $Na_2S_2O_3$, при этом выделился газ с резким запахом. Написать уравнения реакций и определить объемы выделившихся газов (н. у.) в процессах а) и б). Считать, что обе реакции протекают количественно.

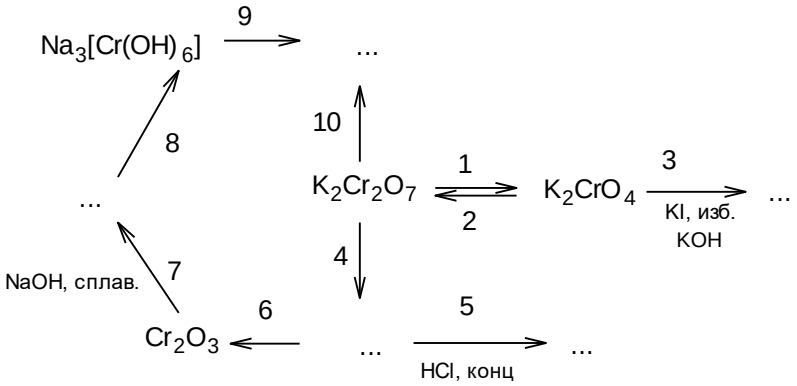
71. а) Одинаковое количество молей хлората калия и диоксида марганца смешали и нагрели до 100 ^{o}C, при этом происходит выделение газа.

б) Оставшийся твердый остаток промыли водой, а затем обработали концентрированной серной кислотой при нагревании. Объём выделившегося при этом газа составляет 0,224 л (н.у.).

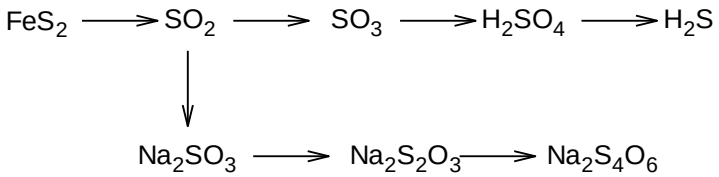
Определите массу исходной смеси и объем газа (н.у.), выделившегося при ее нагревании в процессе а). Напишите уравнения проведенных реакций.

72. В стеклянный стакан объемом 100 мл при помощи мерной пипетки налили 20 мл 0.005 М раствора перманганата калия и 5 мл 10 %-ной серной кислоты. Определите количество 0.01 М раствора сульфита калия, которое необходимо добавить до полного обесцвечивания раствора. Ответ обосновать уравнениями реакций и расчетом.

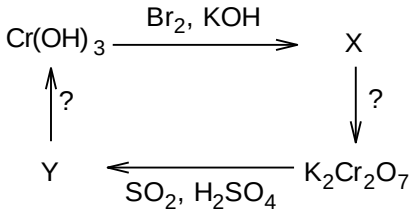
73. Напишите уравнения реакций, соответствующие приведенной ниже схеме и укажите условия их проведения:



74. Напишите уравнения реакций, соответствующих приведенной схеме. Укажите условия их проведения:



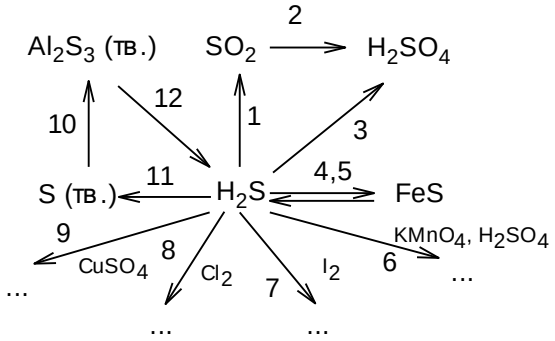
75. Напишите уравнения реакций, соответствующих схеме:



76. Напишите уравнения реакций, соответствующих приведенной схеме, и укажите условия их проведения.

$FeS_2 \rightarrow SO_2 \rightarrow SO_3 \rightarrow H_2SO_4 \rightarrow H_2S$

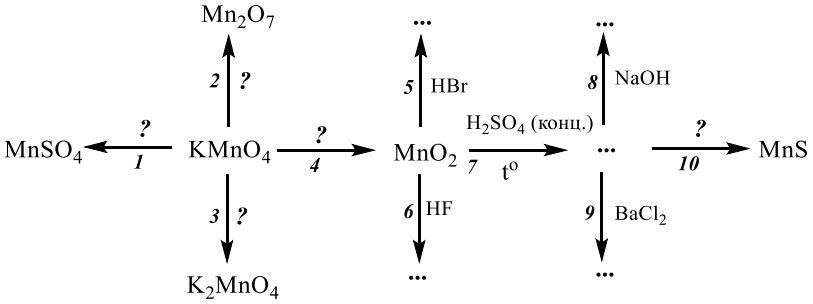
77. Написать уравнения реакций, указанных на схеме. Указать условия их проведения.



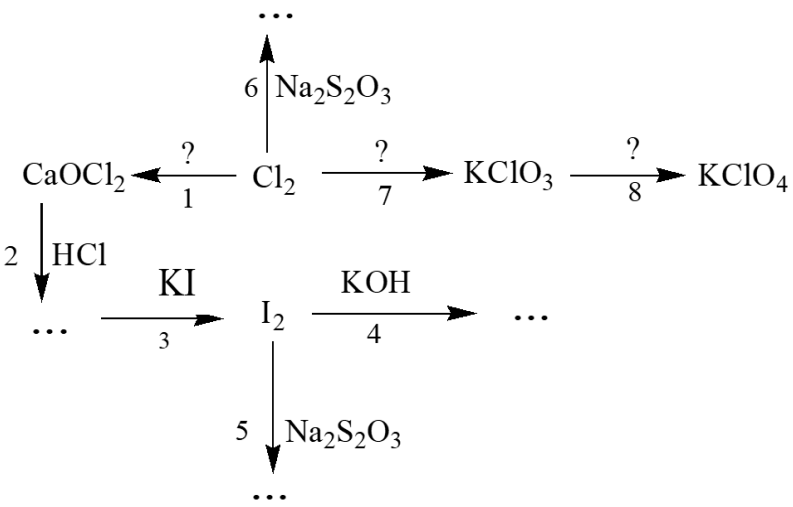
78. Напишите уравнения реакций, соответствующих приведенной схеме, и укажите условия их проведения.
$Mn \rightarrow MnO_2 \rightarrow K_2MnO_4 \rightarrow KMnO_4 \rightarrow Mn_2O_7$

79. Напишите уравнения реакций, соответствующих приведенной схеме, и укажите условия их проведения.
$S \rightarrow N_2S \rightarrow Na_2S_n \rightarrow H_2SO_4 \rightarrow H_2S_2O_8$

80. Напишите уравнения реакций, укажите условия их проведения.



81. Напишите уравнения реакций, соответствующих приведённой схеме. Укажите условия проведения реакций:



82. Какие степени окисления характерны для элементов подгруппы марганца? Приведите примеры соединений. Дайте сравнительную характеристику изменения устойчивости соединений марганца и рения в различных степенях окисления.

83. Как и почему меняются кислотно-основные свойства в рядах оксидов: MnO, MnO_2, Mn_2O_7 и CrO, Cr_2O_3, CrO_3?

84. Сравните взаимодействие Mn и Re с концентрированной HNO_3. Какой вывод можно сделать из этого сравнения?

85. Из металлического марганца получите следующие соединения: MnS, MnO_2, K_2MnO_4, $KMnO_4$, Mn_2O_7. Напишите уравнения реакций и укажите условия их проведения. Какие степени окисления характерны для каждого элемента подгруппы марганца?

86. Получить количественно из MnO_2 с помощью любой последовательности реакций следующие соединения марганца: Mn, K_2MnO_4, $KMnO_4$, $MnSO_4$, $Mn(OH)_2$. Назвать полученные соединения. Указать условия проведения процессов.

87. Как меняются окислительно-восстановительные свойства в ряду Mn – Tc – Re? Какие продукты получаются при взаи-

модействии металлических Mn и Re с кислородом, хлором, серой? Как взаимодействуют соединения данных элементов в высшей степени окисления с раствором сероводорода? Ответы подтвердить соответствующими уравнениями реакций.

88. Предложите способы получения следующих соединений: $MnSO_4$, Mn_3O_4, Ba_2MnO_4, $BaMnO_4$, Mn_2O_7. Используйте металлический Mn и любые другие реактивы (не содержащие марганец!). Запишите уравнения реакций и условия их проведения. Укажите степень окисления марганца в этих соединениях. (Способ получения может содержать насколько последовательных реакций!)

89. В трех колбах находятся водные растворы:

1) нитрата марганца(II);
2) иодида алюминия;
3) трииодида калия.

Что будет происходить в каждом из растворов при пропускании через них избытка сероводорода?

90. В трех колбах находятся водные растворы: а) хлорида марганца(II); б) бромида алюминия; в) трииодида натрия. Что будет происходить в каждом из растворов при добавлении к ним избытка сульфида калия.

91. Запишите уравнения реакций, протекающих при добавлении избытка концентрированного раствора сульфида натрия к раствору: а) хлорида хрома (III); б) хлорида марганца (II); в) хлорной извести.

92. Какие химические реакции протекают при длительном хранении на воздухе в открытых сосудах водных растворов:

1. карбоната натрия;
2. сульфита калия;
3. иодида калия;
4. манганата(VI) калия.

Как при этом изменится значение pH в каждом из растворов по сравнению с исходным? Ответ обосновать. Испарением воды пренебречь.

93. а) Какие равновесия устанавливаются при растворении Cl_2 и I_2 в воде при комнатной температуре?

б) Сравните взаимодействие Cl_2 с водным раствором щелочи при комнатной температуре и при нагревании.

в) Качественно сравните pH водных растворов одинаковых молярных концентраций гипохлорита натрия и перхлората натрия.

г) Почему нельзя получить «фторную воду»?

94. Порошок оксида хрома(III) сплавили на воздухе с карбонатом калия. После охлаждения плав растворили в воде. Раствор разделили на три части: а) к первой прилили разбавленную серную кислоту; б) ко второй — подкисленный серной кислотой сульфат железа (II); в) к третьей — последовательно растворы щелочи и хлорида олова (II). Напишите уравнения происходящих процессов.

95. Хромистый железняк $FeO*Cr_2O_3$ сплавили на воздухе с избытком карбоната калия. После охлаждения сплав обработали водой отделили осадок. Оставшийся раствор разделили на 3 части: к первой прилили разбавленную серную кислоту; ко второй - подкисленный серной кислотой сульфат железа (II); к третьей - последовательно растворы щелочи и хлорида олова (II). Написать уравнения происходящих процессов

96. Из элементарных S и Cr получите тиосульфат натрия, дисульфат натрия, хромат натрия, гексагидроксохромат(III) натрия, используя любые химические реагенты, не содержащие хром и серу. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения.

97. Предложите способы получения следующих соединений: $CrCl_2$, $CrCl_3$, Cr_2O_3, Na_2CrO_2, Na_2CrO_4, CrO_3. Используйте металлический Cr и любые другие реактивы (не содержащие хром!). Запишите уравнения реакций и условия их проведения. Укажите степень окисления хрома в этих соединениях. Способ получения может содержать несколько последовательных реакций!

98. Явление катенации (образования связей Э—Э) характерно для соединений углерода. На примере соединений групп VI и VII покажите, что оно также может проявляться и в неорганических соединениях. Ответ проиллюстрируйте примерами.

99. Изобразите структурную формулу следующих соединений серы: Na_2S_4, $Na_2S_2O_5$, Na_2SO_4, $Na_2S_2O_7$, $Na_2S_2O_8$, $Na_2S_4O_6$, $Na_2S_2O_3$.Укажите степень окисления серы в каждом из этих соединений.

100. Приведите несколько способов получения H_2O_2 и примеры реакций, характеризующих окислительно-восстановительные свойства перекиси водорода.

101. Закончите следующие реакции, протекающие в водном растворе:

1. $Na_2S_2O_3 + HCl \rightarrow$
2. $Na_2S_2O_3 + Cl_2 \rightarrow$
3. $Na_2S_2O_3 + Br_2 \rightarrow$
4. $Na_2S_2O_3 + I_2 \rightarrow$

Назовите (IUPAC) образующиеся серосодержащие продукты и запишите их структурные формулы.

102. Предложите способ получения тиосульфата натрия из сульфида натрия, как единственного источника серы. Запишите структурную формулу тиосульфата натрия.

III раздел. *Химия элементов 4 и 5 групп ПС*

103. Предложите по два способа получения аммиака, фосфина и арсина исходя из простых веществ. Напишите уравнения реакций и укажите условия их проведения. Как изменяется устойчивость на воздухе соединений $ЭH_3$ в главной подгруппе V группы?

104. Предложите способы получения $ЭH_3$ и $Э_2O_5$ (Э = N, P, As) из простых веществ. Сравните термическую устойчивость $ЭH_3$.

105. Предложите способы получения $ЭH_n$ (Э = N, P, As, C, Si) из простых веществ. Сравните их термическую устойчивость.

106. Как можно получить (в одну или несколько стадий):

1) из диоксида циркония - тетрахлорид циркония;
2) из азота — гидразин;
3) из ортоарсената натрия — сульфид мышьяка (V);
4) из сульфида висмута (III) — висмутат калия (V);
5) из ортосурьмяной кислоты — оксохлорид сурьмы (III).

Напишите уравнения реакций и укажите условия их проведения.

107. Как можно получить (в одну или несколько стадий):

1) из диоксида циркония – цирконий;
2) из титана – сульфат титанила;
3) из оксида висмута (III) – трибромид висмута;
4) из оксида ванадия (V) – нитрат диоксованадия.

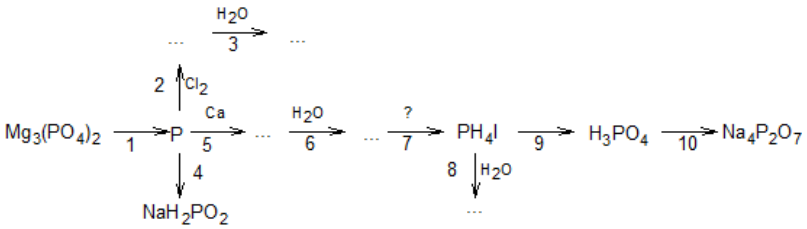
Напишите уравнения реакций и укажите условия их проведения.

108. Как можно получить (в одну или несколько стадий):

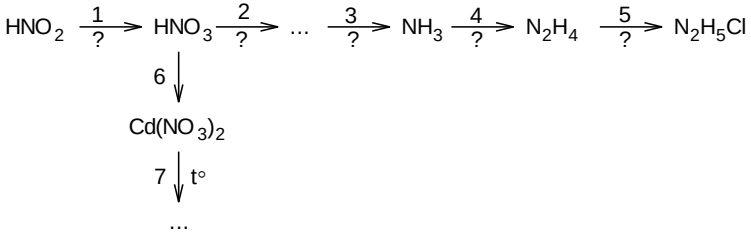
1) из дисульфида германия – тиогерманат натрия;
2) из ванадия – ванадиевую кислоту;
3) из мышьковой кислоты – мышьяковистую кислоту;
4) из трихлорида бора – тетраборат натрия;
5) из таллия – сульфид таллия;
6) из нитрата аммония – оксид диазота;
7) из фосфата кальция – фосфор.

Напишите уравнения реакций и укажите условия их проведения.

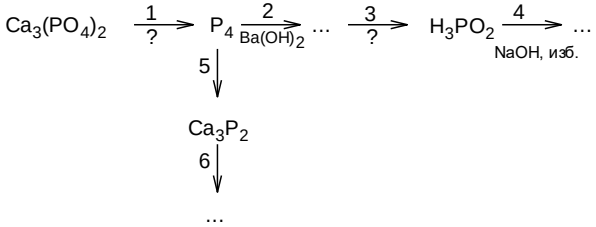
109. Напишите уравнения реакций, соответствующих приведённой далее схеме:



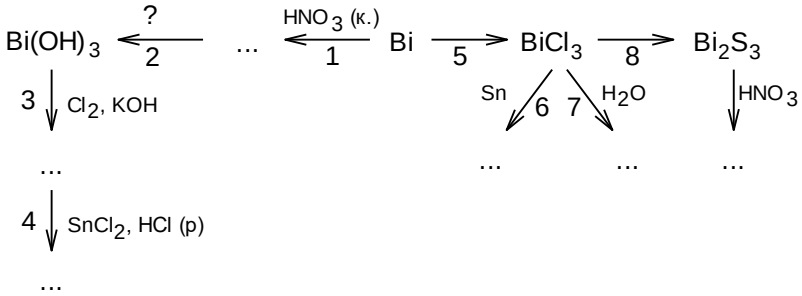
110. Напишите уравнения реакций и условия их проведения:



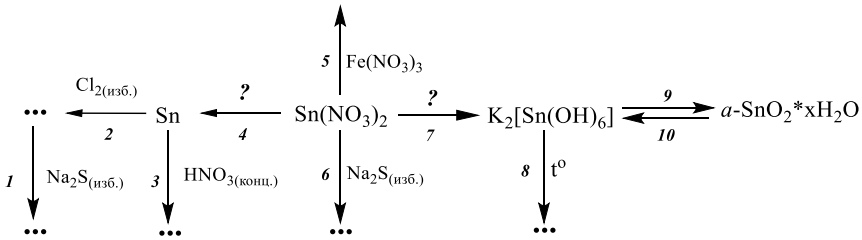
111. Напишите уравнения реакций и условия их проведения:



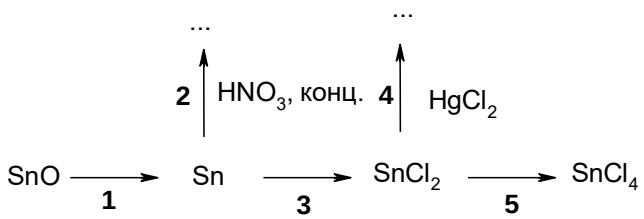
112. Напишите уравнения реакций, соответствующих схеме:



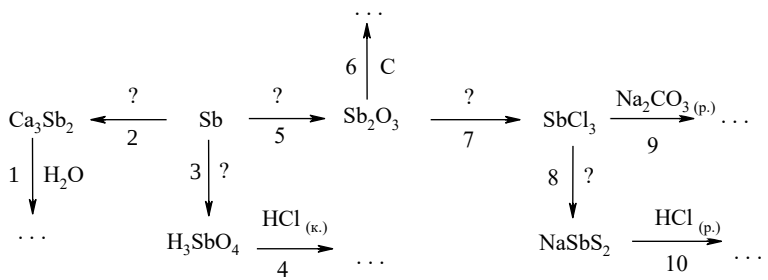
113. Напишите уравнения реакций, укажите условия их проведения.



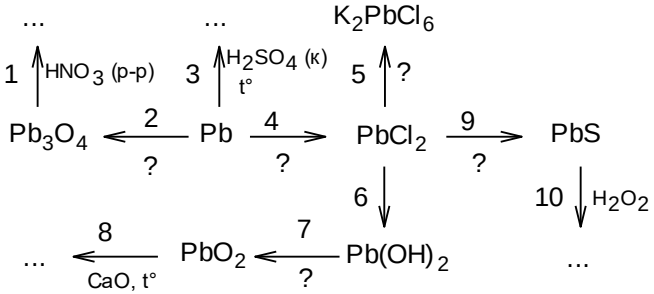
114. Напишите уравнения реакций, отвечающих следующей схеме. Укажите условия их проведения.



115. Напишите уравнения реакций, отвечающих следующей схеме.



116. Напишите уравнения реакций, отвечающих следующим схемам. Укажите условия проведения реакций.



117. Напишите уравнения реакций и укажите условия, необходимые для проведения процесса:

1) $Si + HF + HNO_3 \rightarrow$
2) $H_3PO_2 + I_2 \rightarrow$
3) $KVO_3 + HBr_{(конц.)} \rightarrow$
4) $Pb_3O_4 + HCl_{(конц.)} \rightarrow$
5) $Zr + HF + HNO_3 \rightarrow$

6) $Na_2SiO_3 + SO_2 + H_2O \rightarrow$
7) $HNO_{3(конц.)} + HClO_{4(конц.)} \rightarrow$

118. Напишите уравнения реакций и укажите условия их протекания:

1) $N_2H_5Cl + CuCl_2 + KOH \rightarrow$
2) $H_3PO_2 + I_2 \rightarrow$
3) $Ti + HCl \rightarrow$
4) $NCI_3 + H_2O \rightarrow$
5) $SnO_2 + ... \rightarrow Sn$
6) $Ti + HNO_{3(конц.)} \rightarrow$
7) $Ti + O_2 \rightarrow$

119. Напишите уравнения реакций:

1) $(NH_4)_2CO_3 \rightarrow$
2) $Sn + HNO_{3\ (конц.)} \rightarrow$
3) $Ti + HF + O_2 \rightarrow$
4) $Hf + HF + HNO_3 \rightarrow$
5) $Na_2SiO_3 + HF + H_2O \rightarrow$
6) $Sn + HCl_{(разб.)} \rightarrow$
7) $PbO_2 + HCl_{(конц.)}$

120. Напишите уравнения реакций и укажите условия их протекания:

1) $Sb + H_2SO_{4\ (конц.)} \rightarrow$
2) $Pb_3O_4 + HCl_{(конц.)} \rightarrow$
3) $NO_2Cl + H_2O \rightarrow$
4) NH_4Cl (к.) $+ NaOH_{(тв.)} \rightarrow$
5) $Bi + HNO_{3(р.)} \rightarrow$
6) $P_2O_5 + NaOH_{(р.)} \rightarrow$
7) $V_2O_5 + Ca \rightarrow$

121. Напишите уравнения реакций и укажите условия их протекания:

1) $I_2 + N_2H_{4\ (в.)} \rightarrow$
2) $HCl + N_2H_{4\ (в.)} \rightarrow$
3) $GeS + Na_2S_{2\ (конц.)} \rightarrow$
4) $Nb + HNO_{3(конц.)} + HF_{(конц.)} \rightarrow$
5) $Ca_3Sb_2 + HCl \rightarrow$
6) $KBiO_3 + HNO_3 \rightarrow$

122. Напишите все продукты реакций (коэффициенты можно не расставлять):

1) $(NH_4)_2SO_4$(р.) + $NaOH_{(р.)}$ →
2) $NaAsS_2$ + $HCl_{(р.)}$ →
3) SiH_4 + H_2O →
4) P_2O_3 + NaOH $_{(р., избыток)}$ →
5) $(CN)_2$ + $NaOH_{(р.)}$ →
6) NH_4Cl(р.) + $NaNO_{2(р.)}$ →

123. Проведите разделение (с помощью химических методов) на компоненты (простые вещества) механической смеси порошков Sn, Ta и As. Напишите уравнения реакций.

124. Сплавили 54 г Al и 75 г As. Затем плав обработали соляной кислотой и собрали выделившийся газ. Определить, сколько молей газа образовалось. Написать уравнения происходящих реакций.

125. При обработке 10,3 г неизвестного оксида свинца концентрированной соляной кислотой выделилось 0,336 л газа (н.у.). Записать уравнения протекающих реакций. Найти состав оксида. Подтвердить расчетами.

126. Механическую смесь порошков олова (23,74 г) и титана (14,36 г) полностью растворили в соляной кислоте, а затем продукты реакции обработали концентрированной азотной кислотой. Какие газы и в каком объеме выделяются? Ответ подтвердите уравнениями реакций и расчетами. Объем газов определяли при нормальных условиях.

127. Напишите уравнения реакций, протекающих при взаимодействии с водными растворами карбоната и гидрокарбоната натрия большого избытка следующих соединений азота: NH_3, N_2, N_2O, NO, N_2O_3, NO_2.

128. Напишите уравнения реакций термического разложения следующих солей аммония: хлорида, бромида, карбоната, гидрокарбоната, нитрита, нитрата, хромата и дихромата.

129. Сравнить кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства азотистой и азотной кислот. Выводы подтвердить уравнениями реакций.

130. Через 200 мл 0.2 М раствора гидроксида кальция, пропустили углекислый газ. В результате образовалось 4 г осадка.

Сколько литров (н.у.) газа прореагировало? Что произойдет с осадком при дальнейшем пропускании углекислого газа?

131. Определите объем 0.1 М раствора перманганата натрия, необходимый для полного проведения реакции с 100 мл раствора, содержащего 0.43 г сульфата олова (II) и 4 г гидроксида натрия.

132. Какие сульфиды элементов 4 и 5 групп будут взаимодействовать с концентрированным раствором сульфида натрия? Написать уравнения реакций.

133. Какие реакции будут протекать при взаимодействии $SnCl_4$, $Pb(NO_3)_2$, $Sb(NO_3)_3$, $NaBiO_3$ с избытком сульфида натрия?

134. Запишите уравнения реакций, которые протекают при взаимодействии $TlCl_3$, $BiCl_3$, $AlCl_3$, BCl_3, $ScCl_3$ с избытком водного раствора сульфида натрия.

135. На какие группы можно разделить карбиды металлов по характеру связи в этих соединениях? Проиллюстрируйте различие в химических свойствах карбидов на примере взаимодействия их с водой.

136. На какие группы можно разделить карбиды металлов по действию на них воды? Приведите примеры характерных реакций (по одной на группу).

137. Каковы общие закономерности изменения О-В-свойств элементов главной подгруппы группы V? Подтвердите эти закономерности на примере рассмотрения устойчивости хлоридов следующих элементов в высшей и низшей степенях окисления: P, Sb, Bi.

138. Напишите уравнения реакций:

$Э + HNO_3$ (конц.) $\rightarrow$

Для следующих элементов Э = Sn, Pb, P, As, Sb, Bi, Ti, V. Сделайте вывод об окислительно-восстановительных свойствах этих элементов.

139. Каковы общие закономерности изменения окислительно-восстановительных свойств элементов главных подгрупп IV и V групп? Подтвердите эти закономерности на примере рассмотрения устойчивости хлоридов следующих пар элементов в высшей и низшей положительной степенях окисления: Sn и Pb; Sb и Bi.

140. Каковы кислотно-основные свойства оксидов Ge, Pb, As и Sb в высших степенях окисления? Проиллюстрируйте эти свойства на примерах реакций:

а) с концентрированной соляной кислотой;

б) с концентрированным раствором щелочи.

141. Раньше в хозяйственных магазинах для побелки продавали негашеную известь CaO. Перед употреблением ее «гасили», заливая водой. Что происходит при «гашении» извести? Какое вещество образуется при длительном хранении «гашеной» извести на открытом воздухе? Как «гашеная» известь ведет себя при нагревании? Как «гашеная» известь взаимодействует с: а) HCl б) H_2SO_4?

142. В стакане смешали 100 г 10 %-го раствора карбоната натрия и 100 мл 1 М раствора NaHSO4, полученную смесь нагрели до 100 °С и охладили до комнатной температуры. Определите объем (н. у.) выделившегося газа. Какая среда (кислая или щелочная) будет в полученном растворе? Напишите уравнения реакций и приведите необходимые расчёты.

143. Отметьте в таблице, какие из приведенных веществ-осушителей можно использовать для осушения указанных газов? Напишите реакции «влажных» газов с осушающим реагентом для тех случаев, когда они могут протекать.

	N_2	NO	NH_3	NO_2	CO	CO_2	PH_3
KOH							
P_4O_{10}							
$CaCl_2$							
CaO							
$H_2SO_{4(конц.)}$							

144. Почему для металлов Zr, Hf, Nb, Ta наиболее эффективным растворителем является смесь азотной и плавиковой кислот? Напишите уравнения соответствующих реакций.

IV раздел. Химия элементов 2 и 3 групп ПС.

145. а) Сравните pH водных растворов солей $Hg_2(NO_3)_2$, $HgCl_2$, $Hg(CN)_2$, одинаковой молярной концентрации. Ответ обосновать.

б) Изменится ли pH раствора $HgCl_2$, при добавлении KCl?

146. В пять колб (А, Б, В, Г, Д) содержащих по 100 мл воды добавили по 0,001 моля соли ртути. Сравните концентрацию ионов ртути и pH полученных растворов, если: в колбу А добавили $Hg(ClO_4)_2$; в колбу Б добавили HgF_2; в колбу В добавили $HgCl_2$, в колбу Г добавили HgI_2, в колбу Д добавили $Hg(CN)_2$. Ответ обосновать и написать уравнения реакций.

147. Напишите уравнения реакций нитратов ртути (I) и (II) с иодидом калия, гидроксидом калия, хлоридом олова (II).

148. При каких равновесных концентрациях лигандов концентрация комплексного иона будет равна концентрации иона комплексообразователя? Запишите реакции комплексообразования.

а) Zn^{2+} и SCN^- , $\lg\beta_4=3{,}02$.

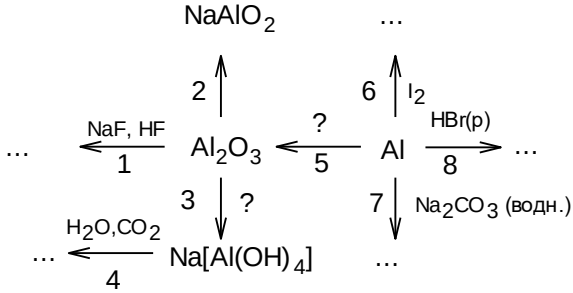
б) Hg^{2+} и I^-, $\lg\beta_4=29{,}83$.

в) Ga^{3+} и OH^-, $\lg\beta_6=40{,}30$.

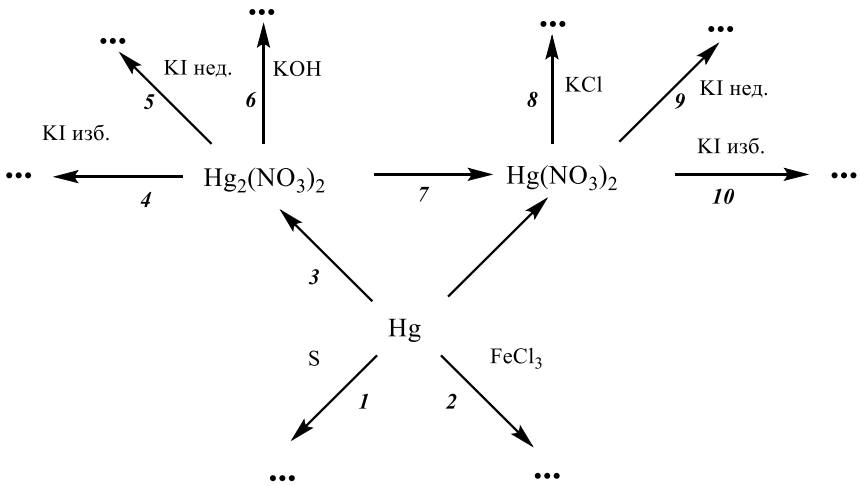
149. Механическую смесь порошков карбидов Be, Sr, Al и нитридов B, Be, Ba обработали водой при комнатной температуре. Определить количество выделившихся газов, если исходная смесь содержала по 0,2 моля каждого сухого реагента.

150. Механическую смесь порошков B, Be, Ca и Al нагрели до 1000 °C в атмосфере азота, затем охлажденную реакционную смесь обработали водой. Определите количество выделившегося газа, если исходная смесь содержала по 0,1 моля каждого элемента.

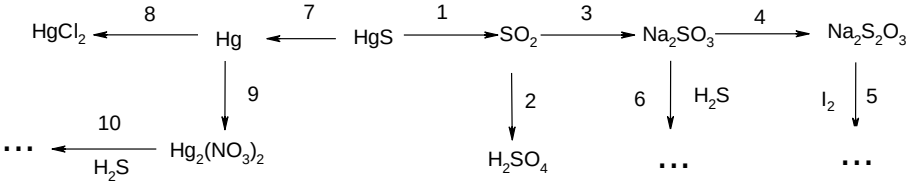
151. Напишите уравнения реакций. Укажите условия их протекания.



152. Напишите уравнения реакций, укажите условия их проведения.



153. Напишите уравнения реакций, отвечающих следующей схеме. Укажите, где необходимо, условия их проведения.



154. Запишите реакции, описывающие процессы получения из природного сырья бора, магния и алюминия.

155. Запишите реакции, протекающие при процессах получения ртути, цинка и урана из природного сырья.

156. В чем сходство и различие химических свойств элементов III группы (B, Al, Ga, In, Tl) ПС? Ответ проиллюстрируйте реакциями простых веществ со следующими реагентами: а) кислород; б) бром; в) азотная кислота; г) гидроксид калия. Укажите условия проведения этих реакций.

157. Запишите реакции Mg, B, Al и Tl с водой. В каких условиях протекают эти реакции?

158. Какие элементы IV и V групп ПС реагируют с Al, образуя бинарные соединения? Написать реакции взаимодействия образующихся при этом соединений с горячей водой.

159. Используя справочные термодинамические данные ,определить продукты взаимодействия с 1М водным раствором щелочи следующих элементов: B, Al, Si, Pb, P.

160. Приведите примеры соединений, в которых лантаноиды имеют степень окисления, отличную от +3. Какими О-В свойствами обладают эти соединения? Ответ проиллюстрируйте уравнениями реакций.

161. Объясните изменение основных свойств в ряду $Sc(OH)_3$ => $La(OH)_3$. Приведите примеры характерных реакций для иллюстрации данной зависимости.

162. Что такое лантаноидное сжатие? Как оно влияет на химические свойства соединений в ряду La^{3+} — Lu^{3+}. Ответ проиллюстрируйте примерами.

163. Напишите уравнения реакций и укажите условия, необходимые для проведения процесса:

1) $La + O_2 \rightarrow$
2) $YbSO_4 + HNO_{3(разб.)} \rightarrow$
3) $Ce(OH)_4 + HCl \rightarrow$
4) $EuCl_3 + Al + H_2SO_{4(разб.)} \rightarrow$
5) $Th + O_2 \rightarrow$
6) $Pa_2O_5 + NaOH_{(водн.)} \rightarrow$
7) $U + HNO_{3\ (конц.)} \rightarrow$

164. Напишите уравнения реакций и укажите условия, необходимые для проведения процесса:

1) $TbF_4 + KOH_{(водн.)} \rightarrow$
2) $U + F_2 \rightarrow$
3) $H_2UO_4 + HCl_{(водн.)} \rightarrow|$
4) $UCl_4 + K \rightarrow$
5) $Al_2O_3 + NaOH$ ——(сплавление)→
6) $Al + Na_2CO_{3(водн.)} \rightarrow$
7) $Al_2O_3 + NaF + HF \rightarrow$

165. Напишите уравнения реакций и укажите условия, необходимые для проведения процесса:

1) $EuF_2 + KOH_{(водн.)} \rightarrow$
2) $Ce(OH)_4 + HBr \rightarrow$
3) $Th(OH)_4$ ——(нагревание)→
4) $H_2UO_4 + Rb_2CO_3 + H_2O \rightarrow$
5) $Ga + S \rightarrow$
6) $SmF_2 + NaOH_{(водн.)} \rightarrow$
7) $La + H_3PO_{4\ (водн.)} \rightarrow$

166. Напишите уравнения реакций и укажите условия, необходимые для их проведения:

1) $SmBr_2 + HBr_{(водн.)} \rightarrow$
2) $Al + Na_2CO_{3(водн.)} \rightarrow$
3) $Ga + H_2SO_{4(водн.)} \rightarrow$
4) $CaH_2 + HCl \rightarrow$
5) $Ca(OH)_2 + Cl_2 \rightarrow$
6) $Al + Br_2 \rightarrow$

167. Сравните взаимодействие избытка водного раствора сульфида цезия с высшими бромидами следующих элементов: Be, Mg, Sr, Cd, Hg.

168. Сравните взаимодействие избытка водного раствора сульфида калия с высшими бромидами следующих элементов: B; Al, Tl, Y; Ce.

169. Сравните взаимодействие концентрированного водного раствора сульфида натрия со следующими соединениями: Hg_2Cl_2, BCl_3, $AlCl_3$, $TlCl_3$, YCl_3, $CeCl_4$.

170. Что происходит при обработке хлоридов бериллия, бария, цинка, ртути(II) и галлия(III) избытком водного раствора

КОН? Запишите протекающие реакции. Сравните (попарно) кислотно- основные свойства гидроксидов бериллия и бария, цинка и ртути.

171. Сравните кислотно-основные свойства гидроксидов цинка, кадмия и алюминия на примере реакций хлоридов этих элементов с избытком и недостатком водных растворов щелочи и аммиака.

172. Выделить однотипные взаимодействия и написать уравнения реакций:

$Э(OH)_4 + HCl_{(водн.)} \rightarrow$

$Э(OH)_4 + KOH_{(водн.)} \rightarrow$

$Э^{4+}$: Si, Ge, Sn, Pb.

Какова закономерность изменения кислотно-основных свойств соединений $Э(OH)_4$ в подгруппе?

173. Выделить однотипные взаимодействия и написать уравнения реакций:

$Э(OH)_3 + HCl_{(водн.)} \rightarrow$

$Э(OH)_3 + KOH_{(водн.)} \rightarrow$

$Э^{3+}$: B, Al, Ga, In, Tl.

Какова закономерность изменения кислотно-основных свойств соединений $Э(OH)_3$ в подгруппе?

174. Выделить однотипные взаимодействия и написать уравнения реакций:

$Э(OH)_3 + HCl_{(водн.)} \rightarrow$

$Э(OH)_3 + KOH_{(водн.)} \rightarrow$

$Э^{3+}$: P, As, Sb, Bi.

Какова закономерность изменения кислотно-основных свойств соединений $Э(OH)_3$ в подгруппе?

175. Запишите уравнения реакций, которые протекают при взаимодействии элементарных фосфора, олова и индия:

1) с концентрированной азотной кислотой;
2) с концентрированным раствором гидроксида калия.

176. Написать уравнения реакций:

$Э + HNO_3$ (конц.) $\rightarrow$

Э = B, Al, C, Sn, Pb, P, As, Sb, Bi. Сделать вывод об окислительно-восстановительных свойствах этих элементов и их соединений.

177. Что означает термин «амальгама»? Какие элементы образуют амальгамы (привести 5 примеров)? Напишите реакции амальгам Cd и Al с разбавленной серной кислотой.

178. Укажите наиболее характерные степени окисления следующих элементов: Sc, Ho, Ce, Ac, Th, Pa, Sm, U, Tl, Hg. Запишите формулы наиболее устойчивых оксидов этих элементов.

V раздел. *Химия элементов 1 и 8 групп периодической системы*

179. Три одинаковых навески лития, натрия и рубидия сплавили в атмосфере ксенона, а затем сожгли на воздухе. Полученный продукт нагрели в избытке углекислого газа. Напишите уравнения протекающих реакций.

180. Какие реакции будут протекать при обработке концентрированной соляной кислотой следующих соединений: Li_2O, KO_2, Cu_2O, CuO, Ag_2O, Au_2O_3?

181. Как получить следующие оксиды: Li_2O, Na_2O_2, CsO_2, Ag_2O, Au_2O_3, Co_3O_4 из элементов? Какие реакции будут протекать при обработке этих оксидов концентрированной соляной кислотой?

182. Какие соединения образуются при сжигании в избытке кислорода металлов главных подгрупп I и II группы ПС? Как взаимодействуют эти соединения с водой? Написать уравнения реакций.

183. Какого типа соединения образуются при нагревании металлов главных подгрупп I и II группы ПС в токе водорода? Как эти соединения реагируют с водой? Написать уравнения реакций.

184. Отличается ли взаимодействие Cu_2O и Ag_2O с разбавленными и концентрированными растворами кислот: а) HCl; б) H_2SO_4? Написать уравнения реакций.

185. Предложите химический способ разделения и получения металлов в индивидуальном состоянии из смеси Cu, Ag и Au. Напишите реакции и укажите условия их протекания.

186. Напишите уравнения химических процессов, используемых при получении металлических Cu, Ag, Au из природного сы-

рья. Какие степени окисления наиболее характерны для каждого из этих элементов? Приведите примеры типичных соединений.

187. Для разделения каких трех металлов побочных подгрупп I и VIII групп ПС из их механической смеси может использоваться следующая схема: обработка соляной кислотой - обработка царской водкой - обработка гидразином в щелочной среде. Напишите уравнения протекающих реакций. Дополните схему, написав реакции для восстановления металлов для тех случаев, когда это необходимо.

188. Для разделения каких металлов побочных подгрупп I и VIII групп ПС из их механической смеси может использоваться следующая схема: обработка царской водкой - восстановление оловом - восстановление цинком.

189. Предложите способы «вскрытия» (получение растворимых соединений из порошка металла) для каждого платинового металла. Напишите реакции и условия их протекания.

190. Смесь хлоридов Fe(II), Co(II) и Ni(II) обработали смесью концентрированных растворов аммиака и пероксида водорода. К полученной смеси добавили избыток КОН и прокипятили. После охлаждения обработали жидким бромом. Профильтровали. К фильтрату добавили избыток иодоводородной кислоты, а к осадку добавили концентрированную соляную кислоту. Напишите уравнения реакций.

191. Сопоставьте окислительно-восстановительные — свойства соединений Fe (III), Co (III) и Ni(III). Ответ проиллюстрируйте уравнениями реакций и соответствующими стандартными потенциалами.

192. Сравните взаимодействие солей Fe(II), Co(II) и Ni(II) с избытком водного раствора аммиака на воздухе. Напишите уравнения соответствующих реакций.

193. Водный раствор (1 литр), содержащий 0.1 моль $Ni(NO_3)_2$ и 0.2 моль $Fe(NO_3)_3$, обработали избытком NaOH. К полученной смеси добавили избыток жидкого брома. Затем добавили избыток $Ba(NO_3)_2$. Осадок отделили от раствора и обработали избытком раствора серной кислоты. Определить количество выделившегося газа (в литрах при н.у.).

194. К смеси металлов Fe, Co, Ni добавили разбавленный раствор HNO_3. Раствор упарили. К сухому остатку добавили концентрированный водный раствор щелочи и Br_2 (ж.). К реакционной смеси добавили воду. Осадок отфильтровали. Затем к раствору и к осадку добавили разбавленный раствор H_2SO_4. Написать уравнения всех происходящих процессов

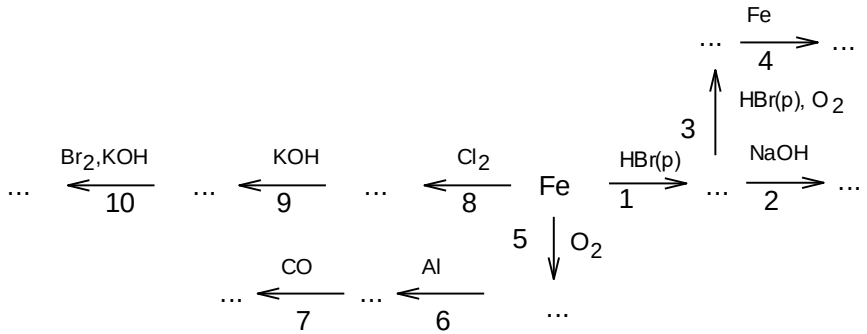
195. Из природного халькопирита $CuFeS_2$ получить CuI, Na_2FeO_4, $Na_2S_2O_5$ и $K_3[Cu(S_2O_3)_2]$, не используя другие серу-, медь- и железосодержащие соединения. Назовите полученные соли по любой номенклатуре. Напишите уравнения использованных реакций и укажите условия их проведения.

196. Предложите способы получения следующих веществ: Fe, $FeCl_2$, $FeCl_3$, K_2FeO_4, $Fe(OH)_3$, если в качестве исходного соединения был взят Fe_3O_4. Назовите полученные соединения по любой номенклатуре. Напишите уравнения использованных реакций и укажите условия их проведения.

197. Предложите способы получения следующих веществ: Co, $CoCl_2$, $[Co(NH_3)_6]Cl_3$, $Co(OH)_3$, если в качестве исходного соединения был взят Co_3O_4. Назовите полученные соединения по любой номенклатуре. Напишите уравнения использованных реакций и укажите условия их проведения.

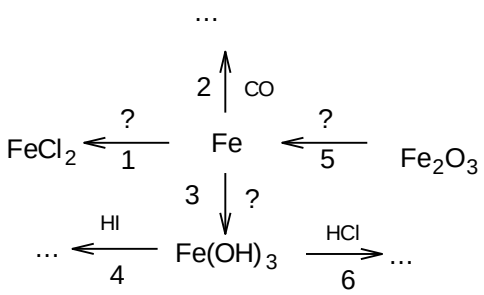
198. Ряд кислородных соединений не может быть получен сжиганием простых веществ. Предложите способ получения из простых веществ следующих соединений: Ag_2O, CrO_3, XeO_3, Rh_2O_3, Au_2O_3.

199. Напишите уравнения реакций, соответствующих приведенной ниже схеме:



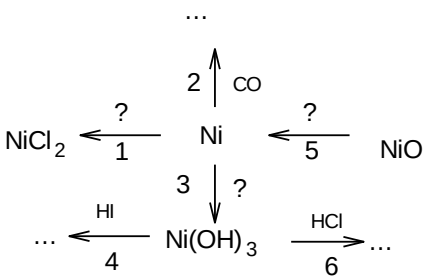
Укажите, где необходимо, условия их проведения.

200. Напишите уравнения реакций, соответствующих приведенной ниже схеме:



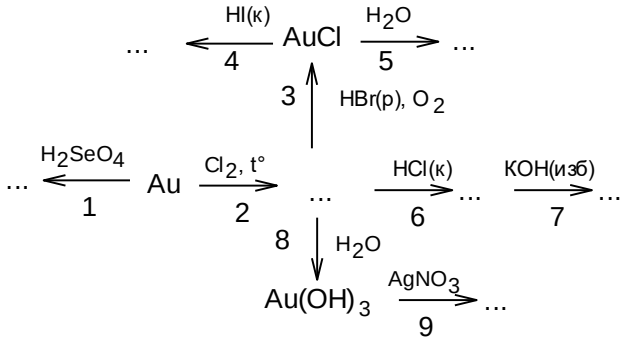
Укажите, где необходимо, условия их проведения.

201. Напишите уравнения реакций, соответствующих приведенной ниже схеме:



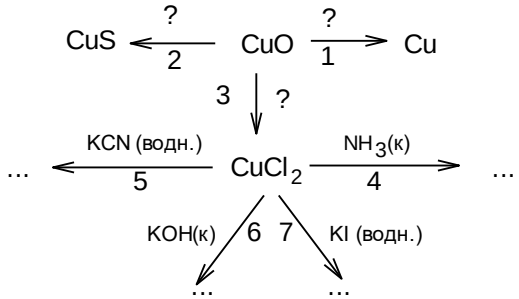
Укажите, где необходимо, условия их проведения.

202. Напишите уравнения реакций, соответствующих приведенной ниже схеме:



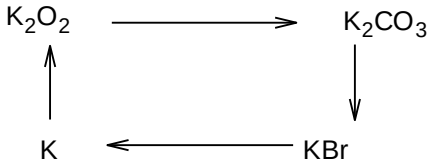
Укажите, где необходимо, условия их проведения.

203. Напишите уравнения реакций, соответствующих приведенной ниже схеме:



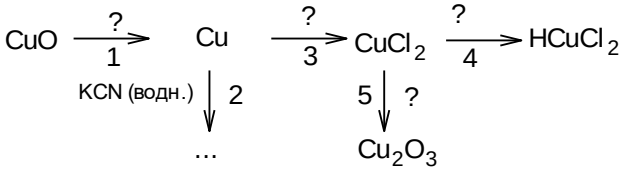
Укажите, где необходимо, условия их проведения.

204. Напишите уравнения реакций, соответствующих приведенной ниже схеме:



Укажите, где необходимо, условия их проведения.

205. Напишите уравнения реакций, отвечающих следующей схеме.



Укажите, где необходимо, условия их проведения.

206. Сформулируйте правило 18 электронов. На основании этого правила рассчитайте, чему равен x в следующих карбонильных комплексах:

1) $K_2[Fe(CO)_x]$, $K[Co(CO)_x]$;

2) $[Cr(CO)_x]$, $[Fe(CO)_x]$, $[Ni(CO)_x]$.

207. Сформулируйте правило 18 электронов. На основании этого правила рассчитайте, чему равен x в следующих карбонильных комплексах:

1) $[M_2(CO)_x]$, где M = Co, Fe;
2) $[M_3(CO)x]$, где M = Fe, Ru, Os (треугольный кластер M_3);
3) $[M_4(CO)x]$, где M = Co, Rh (тетраэдрический кластер M_4).

208. Напишите уравнения реакций и укажите условия, необходимые для проведения процесса:

1) $Ni(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow$
2) $Cu_2O + H_2SO_4$(разб.) $\rightarrow$
3) $NiBr_2 + NaOH + Br_2 \rightarrow$
4) $Os + Na_2O_2 \xrightarrow{\text{(сплавление)}}$
5) $H[AuCl_4] + Zn \rightarrow$
6) $CuCl_2 + RbI \rightarrow$

209. Напишите уравнения реакций и укажите условия, необходимые для проведения процесса:

1) $Cs_3IrCl_6 + Cl_2 \rightarrow$
2) $K_2PtCl_4 + Cl_2 \rightarrow$
3) $CuCl_2 + NH_3$(избыт.) $\rightarrow$
4) $CuSO_4 + Na_2S \rightarrow$
5) $Au + KrF_2 \rightarrow$
6) $K[AuCl_4] + Zn + H_2SO_4$(разб.) $\rightarrow$
7) $N_2 + Li \rightarrow$

210. Напишите уравнения реакций и укажите условия, в которых они протекают:

1) $Ni(OH)_3 + H_2SO_4$ (разб.) $\rightarrow$
2) $NiCl_2 + KOH + Br_2 \rightarrow$
3) $Fe(OH)_3 + HCl + KI \rightarrow$
4) $NiS + HNO_3$(конц.) $\rightarrow$
5) $CuCl_2 + K_2S \rightarrow$
6) $CoS + HNO_3$(конц.) $\rightarrow$
7) $XeF_4 + H_2O \rightarrow$

211. Напишите уравнения реакций и укажите условия, в которых они протекают:

1) $Co(OH)_3 + 3HCl \rightarrow$
2) $CsO_2 + HCl \rightarrow$
3) $Pd + HCl$(конц) $+ HNO_3$(конц) $\rightarrow$
4) $AuCl_3 + H_2O \rightarrow$

5) $NaH + H_2O \rightarrow$
6) $KO_2 + CO_2 \rightarrow$
7) $Fe(OH)_3 + HI \rightarrow$

212. а) Объясните химическую инертность элементов главной подгруппы VIII гр. и активность элементов главной подгруппы I гр. ПС, исходя из их электронного строения и значений потенциалов ионизации.

б) Написать уравнения реакций:
$XeF_2 + HBrO_3 + H_2O \rightarrow$
$XeO_3 + HCl \rightarrow$
$XeF_4 + H_2O \rightarrow$
$XeF_6 + KOH \rightarrow$

213. Рассчитайте константы равновесия реакций диспропорционирования Cu^+ и Hg_2^{2+} в водном растворе. Как влияет добавление избытка KI на положение равновесия в указанных выше процессах?

214. Напишите уравнения реакций:
Э + HNO_3 (разб.) →
Э + HNO_3 (конц.) →
Э = Cu, Ag, Au, Zn, Cd, Hg. Какие закономерности можно проследить на примере этих реакций?

215. Как будут реагировать с горячим водным раствором гидроксида рубидия следующие вещества: хлор, сера, алюминий, хлорид меди (II)? Напишите уравнения реакций.

7. ПРИМЕРЫ ПРОВЕРОЧНЫХ РАБОТ

Пример проверочной работы №1 (200 баллов).

1. Напишите уравнения реакций водного раствора гидроксида натрия с фосфорной кислотой и гидроксида кальция с азотной кислотой, в которых образуются основные, средние и кислые соли. Дайте систематические названия продуктов этих реакций. Качественно оцените, в какой области pH будут находиться водные растворы этих солей? Кратко обоснуйте ответ с позиций теории электролитической диссоциации.

2. Известно пять октаэдрических комплексных соединений Pt(IV) брутто состава $Pt(NH_3)_xCl_4$, где x имеет значения 2, 3, 4, 5, 6. Данные по электропроводности водных растворов этих комплексов показывают, что число ионов образующихся при электролитической диссоциации равно: 0 при x=2; 2 при x=3; 3 при x=4; 4 при x=5; 5 при x=6. Запишите структурные формулы этих комплексных соединений, учитывая все возможные виды изомерии.

3. Что такое амфотерность? Приведите два примера амфотерных оксидов, проиллюстрируйте кислотно-основные свойства одного из них на примере его взаимодействия с водными растворами гидроксида калия и соляной кислоты. Дайте систематические названия продуктов этих реакций.

4. Определите количество 10 %-го раствора пероксида водорода, необходимое для синтеза 5 г трис-(этилендиамин)-кобальт(III) хлорида, если в качестве исходного соединения кобальта использовали $CoCl_2$. Напишите уравнение реакции комплексообразования.

Решение.

1. NaOH – однокислотное основание, H_3PO_4 – трехосновная кислота, следовательно образуются кислые и нейтральные соли:

$H_3PO_4 + NaOH = NaH_2PO_4 + H_2O$ (Дигидрофосфат натрия)

$H_3PO_4 + 2NaOH = Na_2HPO_4 + H_2O$ (Гидрофосфат натрия)

$H_3PO_4 + 3NaOH = Na_3PO_4 + H_2O$ (Фосфат натрия)

$Mg(OH)_2$ – двухкислотное основание, HNO_3 – одноосновная кислота, следовательно образуются основные и нейтральные соли:

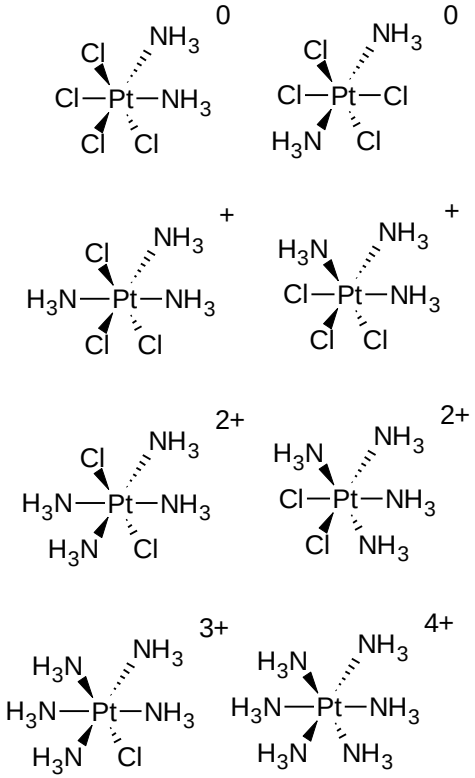
$HNO_3 + Ca(OH)_2 = Ca(OH)NO_3 + H_2O$ (Гидроксонитрат магния)

$HNO_3 + 2Ca(OH)_2 = Ca(NO_3)_2 + H_2O$ (нитрат магния)

Для того, чтобы оценить среду, необходимо определить силу кислот и оснований. В нашем случае сильными электролитами будут NaOH и HNO_3, а слабыми $Ca(OH)_2$ и H_3PO_4 по 2 и 3 ступени, поэтому их ионы будут подвержены гидролизу. Для того, чтобы более точно определить среду, необходимо воспользоваться константами кислотности и основности. Как видно из констант, HPO_4^{2-} и Ca^{2+} подвержены гидролизу, в то

время как $H_2PO_4^{2-}$ и $Ca(OH)^+$ напротив склонны к диссоциации, соответственно кислыми будут растворы NaH_2PO_4 и $Ca(NO_3)_2$, а щелочными - Na_2HPO_4 и $Ca(OH)NO_3$.

2. Очевидно, что в комплексных соединений Pt(IV) состава $Pt(NH_3)_xCl_4$ покидающим внешнюю сферу будет хлорид-ион, а поскольку аммиак является монодентатным, то единственным видом изомерии будет только геометрическая (цис-, транс- или ос- гран-).



3. Амфотерность – способность некоторых веществ проявлять в зависимости от условий как кислотные, так и основные свойства. К этим веществам в основном относятся гидроксиды переходных металлов. Для примера можно взять гидроксид меди(II) и гидроксид хрома(III).

$Cu(OH)_2 + 2HCl = CuCl_2 + 2H_2O$

$Cu(OH)_2 + NaOH = Na[Cu(OH)_4]$

4. В первую очередь необходимо записать уравнение реакции.

$2CoCl_2 + H_2O_2 + 3en + 2HCl = 2[Co(en)_3]Cl_3 + 2H_2O$

Рассчитаем количество молей вещества $CoCl_2$

$$\nu = \frac{m([Co(en)_3]Cl_3])}{M([Co(en)_3]Cl_3])} = \frac{5}{345} = 0.0145$$

Для реакции необходимо в 2 раза меньше H_2O_2, чем образуется $[Co(en)_3]Cl_3$, т.е. 0.00725 ммоль, или 0,2465 г (2.465 г 10 %-го раствора пероксида водорода).

Пример проверочной работы №2 (200 баллов).

1. Какие химические реакции лежат в основе лабораторных и промышленных способов получения F_2, Cl_2 и I_2? Приведите по одному примеру реакций промышленного и лабораторного способов получения этих галогенов.

2. Напишите уравнения реакций и укажите условия, необходимые для проведения процесса:

а) $Na_2S_2O_8 + I_2 \rightarrow$

б) $Na_2S_2O_3 + I_2 \rightarrow$

в) $Na_2S_2O_8 + CrCl_3 + H_2SO_{4\text{конц}}\ (Ag^+) \rightarrow$

г) $MnCl_2 + KClO_3$(тв.) + KOH (тв.) $\rightarrow$

д) $BaO_2 + H_2SO_4$ (р.) $\rightarrow$

е) $SrCl(OCl) + CO_2 + H_2O \rightarrow$

ж) $Al + NaOH$(р-р) $\rightarrow$

з) $NaAlH_4 + H_2O \rightarrow$

и) $SiO_2 + HF \rightarrow$

к) SO_2(в.) + SeO_2(в.) $\rightarrow$

3. Какой цвет будет иметь раствор после последовательного прибавления к 10 мл 0,01 М раствора $KMnO_4$, следующих реагентов:

a) 10 мл 1М H_2SO_4 и 3 мл 0,1М Na_2SO_3;

b) 10 мл 1М H_2SO_4 и 1 мл 0,1М Na_2SO_3;

c) 10 мл 0,01М Na_2S;

d) 1 мл 1М KOH и 1 мл 0,1М Na_2SO_3?

Ответ проиллюстрируйте уравнениями реакций и расчётами.

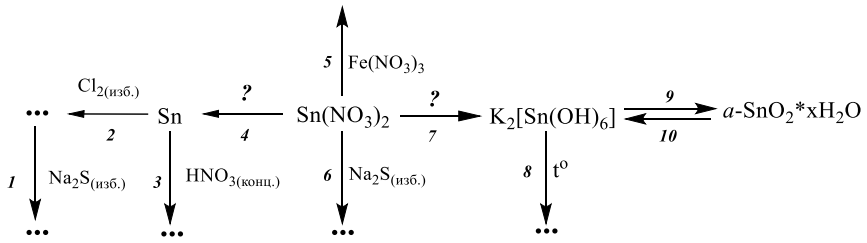
4. В 1 литр 1 М раствора $NaHSO_3$ пропустили избыток газообразного хлора. Раствор упарили досуха на водяной бане. Какое соединение и в каком количестве осталось в сухом остатке? Как изменится масса остатка при прокаливании его при 250 °С? Напишите уравнения всех реакций.

Пример проверочной работы №3 (200 баллов).

1. Предложите способы получения $ЭH_n$ (Э = N, P, As, C, Si) из простых веществ. Сравните их термическую устойчивость.
2. Как получить:
   1. из диоксида циркония – тетрахлорид циркония;
   2. из дисульфида германия – тиогерманат натрия;
   3. из ванадия – ванадиевую кислоту;
   4. из мышьковой кислоты – мышьяковистую кислоту;
   5. из трихлорида бора – тетраборат натрия;
   6. из таллия – сульфид таллия;
   7. из нитрата аммония – оксид диазота
   8. из фосфата кальция – фосфор.

Напишите уравнения реакций.

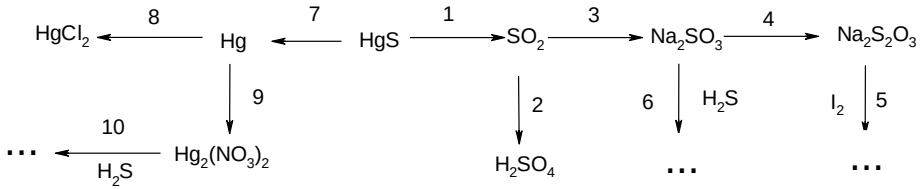
3. Напишите уравнения реакций, укажите условия их проведения.



4. Сплавили 54 г Al и 75 г As. Затем плав обработали соляной кислотой и собрали выделившийся газ. Определить, сколько молей газа образовалось. Написать уравнения происходящих реакций.

Пример проверочной работы №4 (200 баллов).

1. Сравните взаимодействие концентрированного водного раствора сульфида натрия со следующими соединениями:
Hg_2Cl_2, BCl_3, $AlCl_3$, $TlCl_3$, YCl_3, $CeCl_4$.
2. Механическую смесь порошков карбидов Be, Sr, Al и нитридов B, Be, Ba обработали водой при комнатной температуре. Определить количество выделившихся газов, если исходная смесь содержала по 0,2 моля каждого сухого реагента.
3. Напишите уравнения реакций, отвечающих следующей схеме. Укажите, где необходимо, условия их проведения.



4.Что такое лантаноидное сжатие? Опишите и объясните изменение основных свойств в ряду $Sc(OH)_3 \rightarrow La(OH)_3$. Приведите примеры характерных реакций для иллюстрации данной зависимости.

Пример проверочной работы №5 (200 баллов).

1. Три одинаковых навески лития, натрия и рубидия сплавили в атмосфере ксенона, а затем сожгли на воздухе. Полученный продукт нагрели в избытке углекислого газа. Напишите уравнения протекающих реакций.
2. Смесь хлоридов Fe(II), Co(II) и Ni(II)обработали смесью концентрированных растворов аммиака и пероксида водорода. К полученной смеси добавили избыток КОН и прокипятили. После охлаждения обработали бромом. Профильтровали. К фильтрату добавили избыток иодоводородной кислоты, а к осадку добавили концентрированную соляную кислоту. Напишите уравнения реакций.

3. Объяснить химическую инертность элементов главной подгруппы VIII гр. и активность элементов главной подгруппы I гр. ПС, исходя из их электронного строения и значений потенциалов ионизации.

4. Запишите уравнения реакций:

$XeF_2 + KBrO_3 + H_2O \rightarrow$

$XeO_3 + HCl \rightarrow$

$XeF_4 + H_2O \rightarrow$

$XeF_6 + KOH \rightarrow$

Примеры контрольных работ и экзаменов, с ответами и решениями

Контрольная работа 1 (500 б.)

1. 1) На 11,7 г твердого NaCl подействовали избытком концентрированной H_2SO_4. Выделившийся газ полностью растворили в воде. 2) Образующийся раствор прилили к 6,3 г твердого Na_2SO_3, при этом выделился газ с резким запахом.

Написать реакции и определить объемы выделившихся газов (н.у.) в реакциях 1) и 2). Считать выходы в реакциях 100%-ными.

Ответ:

Реакция на первой стадии:

$$NaCl(тв.) + H_2SO_4(конц.) \longrightarrow HCl\uparrow + NaHSO_4.$$

Реакция на второй стадии:

$$Na_2SO_3 + 2HCl \longrightarrow SO_2\uparrow + 2NaCl + H_2O.$$

Выделяющийся газ с резким запахом – диоксид серы.

Находим исходные количества хлорида натрия и сульфита натрия:

$n(NaCl) = m(NaCl)/M(NaCl) = 0,2$ моль,

$n(Na_2SO_3) = m(Na_2SO_3)/M(Na_2SO_3) = 0,05$ моль.

Из уравнения реакции первой стадии получаем, что выделяется 0,2 моль хлороводорода. Это означает, что на второй стадии соляная

кислота (раствор хлороводорода в воде) взята в избытке, поэтому количество выделившегося диоксида серы считаем по сульфиту натрия, $n(SO_2) = 0{,}05$ моль.

Получаем $V(HCl) = 4{,}48$ л, $V(SO_2) = 1{,}12$ л. ($V_{н.у.} = 22{,}4$ – объем 1 моля газа при нормальных условиях). Если вы не помните объем 1 моля газа при нормальных условиях, его всегда можно рассчитать из уравнения Менделеева–Клапейрона (уравнение состояния идеального газа) – $pV = nRT$ (нормальные условия: $p = 1$атм., $T = 273$K).

2. Из природного MnO_2 получить: K_2MnO_4, $KMnO_4$, $MnCl_2$, Mn_2O_7, используя любые химические реагенты (допустимо применение электрического тока).

Назвать все соединения, используя любую химическую номенклатуру.

<u>Ответ:</u>

1. $2MnO_2 + 2K_2CO_3 + O_2 \xrightarrow{t^o} 2K_2MnO_4 + 2CO_2\uparrow$;
2. $2K_2MnO_4 + Cl_2 \longrightarrow 2KMnO_4 + 2KCl$;
3. $MnO_2 + 4HCl_{(конц.)} \longrightarrow MnCl_2 + Cl_2\uparrow + H_2O$;
4. $2KMnO_4 + 2H_2SO_{4(конц.)} \longrightarrow Mn_2O_7\downarrow + 2KHSO_4 + H_2O$.

K_2MnO_4 – манганат калия, $KMnO_4$ – перманганат калия, $MnCl_2$ – дихлорид марганца, Mn_2O_7 – гептаоксид димарганца, MnO_2 – диоксид марганца.

3. Написать уравнения реакций, протекающих в водных растворах:

1. $Cl_2 + KOH \xrightarrow{t^o = 70\,^oC}$
2. $NaI_{(тв.)} + H_2SO_{4(конц.)} \longrightarrow$
3. $POBr_3 + H_2O \longrightarrow$
4. $S + NaOH \xrightarrow{кип.}$
5. $Na_2S + HCl \longrightarrow$
6. $K_2Cr_2O_7 + HCl + H_2SO_{4(водн.)} \longrightarrow$
7. $Cr(OH)_3 + Br_2 + KOH \longrightarrow$
8. $K_2CrO_4 + H_2SO_{4(водн.)} \longrightarrow$
9. $AgCl + Na_2S_2O_3 \longrightarrow$
10. $Cu + H_2SO_{4(конц.)} \longrightarrow$

<u>Ответ:</u>

1. $3Cl_2 + 6KOH_{(водн.)} \xrightarrow{t^o = 70\,^oC} 5KCl + KClO_3 + 3H_2O$;
2. $8NaI_{(тв.)} + 9H_2SO_{4(конц.)} \longrightarrow 4J_2\downarrow + H_2S\uparrow + 8NaHSO_4 + 4H_2O$;
3. $POBr_3 + 3H_2O \longrightarrow H_3PO_4 + 3HBr$;
4. $3S + 6NaOH_{(водн.)} \xrightarrow{кип.} 3Na_2S + Na_2SO_3 + 3H_2O$;
5. $Na_2S_{(водн.)} + 2HCl_{(водн.)} \longrightarrow H_2S\uparrow + 2NaCl$;
6. $K_2Cr_2O_7 + 6HCl + 4H_2SO_4 \longrightarrow Cr_2(SO_4)_3 + 3Cl_2\uparrow + K_2SO_4 + 7H_2O$;
7. $2Cr(OH)_3 + 3Br_2 + 10KOH_{(водн.)} \longrightarrow 2K_2CrO_4 + 6KBr + 8H_2O$;
8. $2K_2CrO_4 + 2H_2SO_{4(водн.)} \longrightarrow K_2Cr_2O_7 + 2KHSO_4 + H_2O$;
9. $AgCl + 2Na_2S_2O_{3(водн.)} \longrightarrow Na_3[Ag(S_2O_3)_2] + NaCl$;
10. $Cu + 2H_2SO_{4(конц.)} \xrightarrow{t^o} CuSO_4 + SO_2\uparrow + 2H_2O$;

4. Для комплексного соединения *дихлорид транс-нитрохлоротетраамминпалладий (IV)* написать:

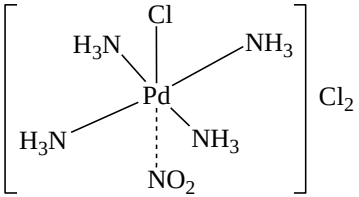
а) координационную и структурную формулы;

б) выражение β_6;

в) координационные формулы возможных изомеров; назвать виды изомерии, которые в них реализуются.

<u>Ответ:</u>

а) координационная формула: *транс*-$[Pd(NH_3)_4Cl(NO_2)]Cl_2$ (**1**), структурная формула:



б) $\beta 6(\mathbf{1}) = \dfrac{[Pd(NH_3)_4Cl(NO_2)^{2+}]}{[Pd^{4+}][NH_3]^4[Cl^-][NO_2^-]}$

в) *транс*-$[Pd(NH_3)_4Cl(NO_2)]Cl_2$ (**1**), *цис*-$[Pd(NH_3)_4Cl(NO_2)]Cl_2$ (**2**), *транс*-$[Pd(NH_3)_4Cl_2]Cl(NO_2)$ (**3**), *цис*-$[Pd(NH_3)_4Cl_2]Cl(NO_2)$ (**4**), *транс*-$[Pd(NH_3)_4Cl(ONO)]Cl_2$ (**5**), *цис*-$[Pd(NH_3)_4Cl(ONO)]Cl_2$ (**6**).

1 и **2** – геометрическая изомерия, **1** и **3** – ионизационная изомерия, **1** и **5** связевая изомерия.

Контрольная работа 2 (500 б.)

1. Смесь Bi, Al и Si (каждого по 0,1 моль) сожгли в избытке хлора. Полученные продукты обработали избытком водного раствора щелочи; осадок отфильтровали и прокалили до постоянного веса. Напишите уравнения всех реакций и найдите массу остатка.

<u>Ответ:</u>

Запишем уравнения протекающих реакций:

$2Bi + 3Cl_2 \xrightarrow{t^o} 2BiCl_3;$

$2Al + 3Cl_2 \xrightarrow{t^o} 2AlCl_3;$

$Si + 2Cl_2 \xrightarrow{t^o} SiCl_4;$

$BiCl_3 + 3NaOH_{(изб.)} \longrightarrow Bi(OH)_3\downarrow + 3NaCl;$

$AlCl_3 + 6NaOH_{(изб.)} \longrightarrow Na_3[Al(OH)_6] + 3NaOH;$

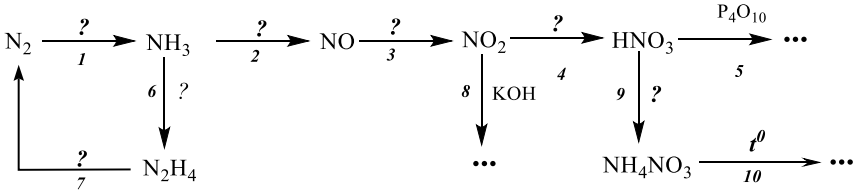
$SiCl_4 + 6NaOH_{(изб.)} \longrightarrow Na_2SiO_3 + 4NaCl + 3H_2O;$

$2Bi(OH)_{3(тв.)} \xrightarrow{t^o} Bi_2O_3 + 3H_2O\uparrow$

На первой стадии образуются хлориды соответствующих элементов в высших степенях окисления. После обработки щелочью

(в данном случае не важно какой) в осадок выпадает только гидроксид висмута (III). Его прокаливание приводит к образованию оксида висмута (III). Из уравнения реакций видно, что $n(Bi_2O_3) = 0{,}05$ моль, значит масса остатка равна 23,3 г.

2. Напишите уравнения реакций, отвечающих следующей схеме. Укажите условия их проведения.



Ответ:

1) $N_2 + 3H_2 \xrightarrow[kt]{p,\ t^o} 2NH_3$;

2) $4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow[kt]{t^o} 4NO + 6H_2O$;

3) $2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2$;

4) $4NO_2 + 2H_2O + O_2 \xrightarrow{t^o} 4HNO_3$;

5) $4HNO_{3(конц.)} + P_4O_{10(тв.)} \longrightarrow 2N_2O_5 + 4HPO_3$;

6) $2NH_3 + NaClO_{(водн.)} \xrightarrow[t^o \sim 0^oC]{желатин} N_2H_4 + NaCl + H_2O$;

7) $N_2H_4 + O_2 \xrightarrow{t^o} N_2 + 2H_2O$;

8) $2NO_2 + 2KOH_{(водн.)} \longrightarrow KNO_2 + KNO_3 + H_2O$;

9) $HNO_{3(водн.)} + NH_3 \longrightarrow NH_4NO_3$;

10) $NH_4NO_{3(тв.)} \xrightarrow{t^o} N_2O\uparrow + 2H_2O\uparrow$

3. Как осуществить следующие превращения:

1) $UF_4 \rightarrow UF_6$

2) $UO_2(SO_4) \rightarrow U(SO_4)_2$

3) $UO_3 \rightarrow Na_2U_2O_7$

4) $U \rightarrow U_3O_8$

Напишите уравнения реакций и укажите условия их проведения.

5) Какие высшие степени окисления имеют Ac, Th, Pa и U?

Ответ:

1) $UF_4 + F_2 \xrightarrow{t^o} UF_6$;

2) $UO_2SO_4 + Zn + 2H_2SO_{4(водн.)} \longrightarrow U(SO_4)_2 + ZnSO_4 + 2H_2O$;

3) $2UO_{3(тв.)} + 2NaOH_{(тв.)} \xrightarrow{сплав.} Na_2U_2O_7 + H_2O$;

4) $3U + 4O_2 \xrightarrow{t^o} U_3O_8$

5) высшие степени окисления: Ac – +3, Th – +4, Pa – +5, U – +6.

4. Как будут реагировать с горячим водным раствором сильного основания гидроксида рубидия следующие вещества: SiF_4, $SbCl_3$, NCl_3, фосфор. Напишите уравнения реакций.

Ответ:

1) $2SiF_4 + 6RbOH_{(водн.)} \longrightarrow Rb_2SiF_6 + Rb_2SiO_3 + 2RbF + 3H_2O$;

2) $SbCl_3 + 6RbOH_{(водн.)} \longrightarrow Rb_3[Sb(OH)_6] + 3RbCl$;

3) $NCl_3 + 3RbOH_{(водн.)} \longrightarrow NH_3\uparrow + 3RbClO$;

4) возможны два варианта:

$P_4 + 3RbOH + 3H_2O \longrightarrow PH_3\uparrow + 3RbH_2PO_2$;

$P_4 + 8RbOH + 4H_2O \longrightarrow 4Rb_2HPO_3 + 6H_2\uparrow$

Эти реакции идут параллельно.

5. Напишите уравнения реакций, протекающих при нагревании:

1) $(NH_4)_2CO_{3(тв)} \rightarrow$
2) $C_{(алмаз)} + O_2 \rightarrow$
3) $BiCl_{3(водн.)} + Zn_{(тв)} \rightarrow$
4) $HNO_{3(конц)} + P_{(тв)} \rightarrow$
5) $LaCl_{3(тв)} + Ca_{(тв)} \rightarrow$

Ответ:

1) $(NH_4)_2CO_{3(тв.)} \xrightarrow{t^o} 2NH_3\uparrow + CO_2\uparrow + H_2O\uparrow$;

2) $C + O_2 \xrightarrow{t^o} CO_2\uparrow$;

3) $2BiCl_{3(водн.)} + 3Zn_{(тв.)} \longrightarrow 3ZnCl_2 + 2Bi\downarrow$;

4) $5HNO_{3(конц.)} + P_{(тв.)} \longrightarrow H_3PO_4 + 5NO_2\uparrow + H_2O$;

5) $2LaCl_{3(тв.)} + 2Ca_{(тв.)} \xrightarrow{t^o} 2La_{(тв.)} + 3CaCl_{2(тв.)}$

Итоговая контрольная работа (1000 б.)

1. Напишите уравнения реакций $SnCl_2$, $SnCl_4$, $AlCl_3$, $TlCl_3$, $Hg_2(NO_3)_2$ с избытком водного раствора Na_2S.

Ответ:

1) $SnCl_2 + Na_2S_{(изб.)} \longrightarrow SnS\downarrow + 2NaCl$;

2) $SnCl_4 + 3Na_2S_{(изб.)} \longrightarrow Na_2SnS_3 + 4NaCl$;

3) $AlCl_3 + 3Na_2S_{(изб.)} + 6H_2O \longrightarrow Na_3[Al(OH)_6] + 3NaCl + 3H_2S\uparrow$;

4) $2TlCl_3 + 3Na_2S_{(изб.)} \longrightarrow Tl_2S\downarrow + 6NaCl + 2S\downarrow$;

5) $Hg_2(NO_3)_2 + Na_2S \longrightarrow Hg\downarrow + HgS\downarrow + 2NaNO_3$

2. Из простых веществ V, Cu, Rh, и любых реактивов, не содержащих эти металлы, получите соответствующие соединения: $VOCl_2$, $H[CuCl_2]$, $K_3[RhCl_6]$. Напишите уравнения реакций с указанием условий их проведения.

Ответ:

1) $2V + 5O_2 \xrightarrow{t^o} V_2O_5$;

$V_2O_5 + 6HCl_{(водн.)} \longrightarrow 2VOCl_2 + Cl_2\uparrow + 3H_2O$;

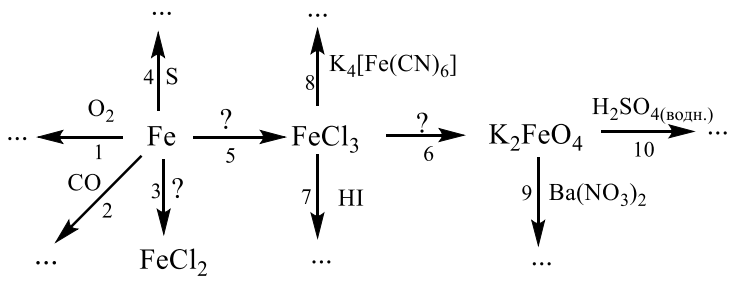
2) $Cu + Cl_2 \xrightarrow{t^o} CuCl_2$;

$4CuCl_2 + N_2H_4 + 8NaOH_{(водн.)} \longrightarrow 2Cu_2O\downarrow + N_2\uparrow + 8NaCl + 6H_2O$;

$Cu_2O + 4HCl_{(конц.)} \longrightarrow 2H[CuCl_2] + H_2O$;

3) $2Rh_{(тв.)} + 6KCl_{(тв.)} + 3Cl_2 \xrightarrow{t^o} 2K_3[RhCl_6]$

3. Напишите уравнения реакций. Укажите условия их проведения:



Ответ:

1) $2Fe + 3O_2 \xrightarrow{t^o} Fe_2O_3$;

2) $Fe + 5CO \xrightarrow{t^o} Fe(CO)_5$;

3) $Fe + 2HCl_{(водн.)} \longrightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow$;

4) $Fe + S \xrightarrow{t^o} FeS$;

5) $2Fe + 3Cl_2 \xrightarrow{t^o} 2FeCl_3$;

6) $2FeCl_3 + 16KOH_{(водн.)} + 3Cl_2 \longrightarrow 2K_2FeO_4 + 12KCl + 8H_2O$;

7) $2FeCl_3 + 2HI_{(водн.)} \longrightarrow 2FeCl_2 + 2HCl + I_2\downarrow$;

8) $FeCl_{3(водн.)} + K_4[Fe(CN)_6]_{(водн.)} \longrightarrow KFe[Fe(CN)_6]\downarrow + 3KCl$;

9) $K_2FeO_{4(водн.)} + Ba(NO_3)_{2(водн.)} \longrightarrow BaFeO_4\downarrow + 2KNO_3$;

10) $4K_2FeO_4 + 10H_2SO_{4(водн.)} \longrightarrow 2Fe_2(SO)_3 + 4K_2SO_4 + 3O_2\uparrow + 10H_2O$

4. Осуществите следующие превращения, при необходимости указав условия протекания реакций:

1) $Cr_2O_3 \longrightarrow K_2CrO_4 \longrightarrow K_2Cr_2O_7 \longrightarrow Cr_2(SO_4)_3$;

2) $Hg \longrightarrow Hg_2(NO_3)_2 \longrightarrow Hg_2I_2 \longrightarrow K_2[HgI_4]$

Ответ:

1) $2Cr_2O_3 + 4K_2CO_3 + 3O_2 \xrightarrow{t^o} 4K_2CrO_4 + 4CO_2$;

$2K_2CrO_4 + 2H_2SO_4 \longrightarrow K_2Cr_2O_7 + 2KHSO_4 + H_2O$;

$K_2Cr_2O_7 + 3K_2SO_3 + 4H_2SO_4 \longrightarrow Cr_2(SO_4)_3 + 4K_2SO_4 + 4H_2O$;

2) $6Hg_{(изб.)} + 8HNO_{3(водн.)} \longrightarrow 3Hg_2(NO_3)_2 + 2NO\uparrow + 4H_2O$;

$Hg_2(NO_3)_{2(водн.)} + 2KI_{(нед.)} \longrightarrow Hg_2I_2\downarrow + 2KNO_3$;

$Hg_2I_{2(тв.)} + 2KI_{(водн.)} \longrightarrow K_2[HgI_4]$

5. Напишите уравнения реакций, укажите условия их протекания:

1) $K + H_2O \longrightarrow$

2) $Au + KrF_2 \longrightarrow$

3) $H_2 + Br_2 \longrightarrow$

4) $HCl + NH_3 \longrightarrow$

5) $Cu + H_2SO_{4(конц.)} \longrightarrow$

Ответ:

1) $2K + 2H_2O \longrightarrow 2KOH + H_2\uparrow$;

2) $2Au + 5KrF_2 \longrightarrow 2AuF_5 + 5Kr$;

3) $H_2 + Br_2 \xrightarrow{t^o} 2HBr$;

4) $HCl + NH_3 \longrightarrow NH_4Cl\downarrow$;

5) $Cu + 2H_2SO_{4(конц.)} \xrightarrow{t^o} CuSO_4 + SO_2\uparrow + 2H_2O$

Примеры контрольных и экзаменационных работ 2017-2021

Контрольная работа № 1. 2017 г.

1. Запишите структурные формулы всех возможных изомеров для октаэдрического комплекса состава **$CoCl_2(NH_3)_4(NO_2)$**. Какие виды изомерии реализуются при этом. Дайте название (ИЮПАК) одного из изомеров и напишите для него выражение полной константы образования. (Считать, что молекула аммиака может находиться только во внутренней сфере комплексного соединения.)

2. Запишите уравнения реакций и укажите условия, необходимые для их проведения:

1) $CuO + H_2 \rightarrow$
2) $KH + H_2O \rightarrow$
3) $Al + KOH \rightarrow$
4) $KIO_3 + SO_2$(избыток) $\rightarrow$
5) HCl(конц.) $+ MnO_2 \rightarrow$
6) $Re + S \rightarrow$
7) $KClO_3 + HI \rightarrow$
8) $CaOCl_2 + CO_2 + H_2O \rightarrow$
9) $PbS + H_2O_2 \rightarrow$

3. В чем различие окислительно-восстановительных процессов, протекающих с участием перманганат-иона в кислых, нейтральных и щелочных водных растворах? С чем связано это различие? Ответ проиллюстрируйте, написав уравнения соответствующих химических реакций.

4. К 100 мл 0,05 М раствора пероксида водорода добавили некоторое количество 0,1 М раствора сульфита натрия (Na_2SO_3). После прохождения реакции, полученную реакционную смесь нагрели до 80°С и перемешивали до полного разложения избытка пероксида водорода. Объем выделившегося газа составил 0,0448 л (н.у.). К полученному раствору добавили 0,05 моля гидроксида бария. Образовавшийся белый мелкокристаллический осадок отфильтровали, прокалили и взвесили. Определить массу осадка и исходный объем

раствора сульфита натрия. Записать уравнения протекающих химических реакций.

Нормальные условия (н.у.) - физические условия, определяемые давлением p=0,1013 МПа = 760 мм рт. ст. (нормальная атмосфера) и температурой 273,15 К (0 °С) при которых молярный объем газа $V_0 = 2{,}2414 \times 10^{-2}$ *м*^{3} */моль.*

Контрольная работа № 1. 2018 г.

1. Для соединений с брутто-формулой: $CoCl(SCN)\cdot 5(NH_3)$:

а) укажите, какие виды изомерии могут реализоваться;

б) запишите координационные формулы (октаэдрическое строение внутренней сферы). Аммиак может находиться только во внутренней сфере комплекса;

в) изобразите структурные формулы всех возможных изомеров;

г) запишите выражения для полной константы образования для одного из комплексов и назовите его.

2. Какое количество газа (в литрах, при нормальных условиях) можно получить при:

а) обработке 40 г дифторида кальция избытком концентрированной серной кислоты; **HF – жидкость!!!**

б) обработке 37 г хлорида калия избытком концентрированной серной кислоты. Запишите уравнения протекающих реакций;

Почему этот способ нельзя использовать для получения HBr и HI? Ответ обосновать соответствующими уравнениями реакций.

3. Закончите уравнения реакций, расставьте коэффициенты:

1) $CaCl(OCl) + CO_2 + H_2O \rightarrow$
2) $CaH_2 + H_2O \rightarrow$
3) $Re + HNO_{3(конц)} \rightarrow$
4) $MnO_2 + KClO_3 + KOH$ (сплавление) $\rightarrow$
5) $Mn(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow$
6) $H_2O_2 + KMnO_4 + H_2SO_{4(р\text{-}р)} \rightarrow$
7) $Na_2SO_3 + 2HCl \rightarrow$
8) $Na_2S_2O_{3\,(р\text{-}р)} + Cl_{2(избыток)} + H_2O \rightarrow$
9) $K_2Cr_2O_7 + HCl_{(конц.)} \rightarrow$

4. Запишите уравнения реакций, которые протекают при нагревании твердых солей в указанных условиях:

1) $KClO_4$ (выше 500°C)
2) NH_4ClO_4 (выше 200°C)
3) $KClO_3$ (100°C, MnO_2)
4) $KMnO_4$ (выше 250°C)
5) $NaHSO_4$ (выше 320°C)
6) $(NH_4)_2Cr_2O_7$ (выше 250°C)

Контрольная работа N 1. 2019

1. Запишите структурные формулы всех возможных изомеров для октаэдрического комплекса состава $\mathbf{Ir(Br)_2(NH_3)_4(SCN)}$. Какие виды изомерии реализуются при этом. Дайте название (ИЮПАК) одного из изомеров и напишите для него выражение полной константы образования. (Считать, что аммиак может находиться только во внутренней сфере комплексного соединения.)

2. а) На 29,8 г твердого хлорида калия подействовали избытком концентрированной серной кислоты. Выделившийся в результате реакции газ полностью растворили в 1 литре воды. б) Образовавшийся раствор прилили к 15,8 г твердого $Na_2S_2O_3$, при этом выделился газ с резким запахом. Написать уравнения реакций и определить объемы выделившихся газов (н. у.) в процессах а) и б). Считать, что обе реакции протекают количественно.

3. Закончите уравнения реакций, расставьте коэффициенты и укажите (там, где необходимо) условия их проведения. ***Назовите по номенклатуре (IUPAC) подчеркнутые соединения.***

а) $\underline{\mathbf{KCrO_2}}$ + H_2O + KOH →
б) Cl_2 + KOH (горячий раствор) →
в) $\underline{\mathbf{KI}}_{(ТВ)}$ + $H_2SO_{4(К)}$ →
г) $\underline{\mathbf{KO_2}}_{(ТВ)}$ + $CO_{\underline{2}(Г)}$ →

д) $\underline{\mathbf{Na_2S_2O_3}}$ + I_2 →

е) HI + $H_2O_{2(\text{РАСТВОР})}$ →

4. Предложите способы получения следующих соединений: $MnSO_4$, Mn_3O_4, Ba_2MnO_4, $BaMnO_4$, Mn_2O_7. Используйте металлический Mn и любые другие реактивы (не содержащие марганец!). Запишите уравнения реакций и условия их проведения. Укажите степень окисления марганца в этих соединениях. (Способ получения может содержать насколько последовательных реакций!)

Контрольная работа №1 2020

1. Изобразите структурные формулы всех возможных изомеров для квадратного комплекса $\mathbf{H[AuCl_2(CN)_2]}$ и тетраэдрического комплекса $\mathbf{K_2[Co(Cl)_3(SCN)]}$.

а) Укажите, какие виды изомерии реализуются при этом.

б) Дайте название (ИЮПАК) одного из изомеров комплекса $\mathbf{H[AuCl_2(CN)_2]}$.

в) Напишите для него выражение полной константы образования.

2. В стеклянный стакан объемом 100 мл при помощи мерной пипетки налили 20 мл 0.005 М раствора перманганата калия и 5 мл 10 %-ной серной кислоты. Определите количество 0.01 М раствора сульфита калия, которое необходимо добавить до полного обесцвечивания раствора. <u>Ответ обосновать уравнениями реакций и расчетом.</u>

3. Закончите уравнения реакций и расставьте коэффициенты. ***<u>Назовите по номенклатуре (IUPAC) подчеркнутые соединения.</u>***

а) $Zn_{(\text{тв})}$ + $H_2SO_{4(\text{разбавл.})}$ →

б) $\mathbf{CuO}_{(\text{тв})}$ + $H_{2(\text{г})}$ → (T= 300°C)

в) $\underline{\mathbf{KMnO_4}}_{(тв)} + HCl_{(конц)} \rightarrow$

г) $\underline{NaBr}_{(тв)} + H_2SO_{4(конц.)} \rightarrow$

д) $Cl_{2(г)} + \underline{KOH}_{(раствор)} \rightarrow (T= 70^oC)$

е) $Re_{(тв)} + \underline{\mathbf{H_2O_2}}_{(конц)} \rightarrow$

ж) $\mathbf{SO_2Cl_2} + H_2O \rightarrow$

4. Предложите способы получения следующих соединений: **$CrCl_2$, $CrCl_3$, Cr_2O_3, $NaCrO_2$, Na_2CrO_4, CrO_3.** Используйте металлический **Cr** и любые другие реактивы (не содержащие хром!). Запишите уравнения реакций и условия их проведения. Укажите степень окисления хрома в этих соединениях.

<u>Способ получения может содержать несколько последовательных реакций!</u>

Контрольная работа №1 2021

1.

а) Одинаковое количество молей хлората калия и диоксида марганца смешали и нагрели до 100 ^oC, при этом происходит выделение газа.

б) Оставшийся твердый остаток промыли водой, а затем обработали серной кислотой при нагревании. Объём выделившегося при этом газа составляет 0,224 л (н.у.).

Определите массу исходной смеси и объем газа (н.у.), выделившегося при ее нагревании в процессе **а)**.

Напишите уравнения проведенных реакций.

2. Комплексное соединение имеет в своем составе: Co^{3+}, $2Cl^-$, NO_2^-, $4\ NH_3$; координационное число центрального атома равно 6, а молекулы аммиака находятся во внутренней сфере. Запишите координационные формулы всех возможных изомеров этого соединения. Изобразите их структурные формулы. Какие виды изомерии реализуются при этом? Дайте название одного из изомеров и напишите для него выражение полной константы образования β_6.

3. Из элементарных ***S*** и ***Cr*** получите <u>тиосульфат натрия</u>, <u>дисульфат натрия</u>, <u>хромат натрия</u>, <u>гексагидроксохромат(III) натрия</u>, используя

любые химические реагенты, не содержащие хром и серу. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения.

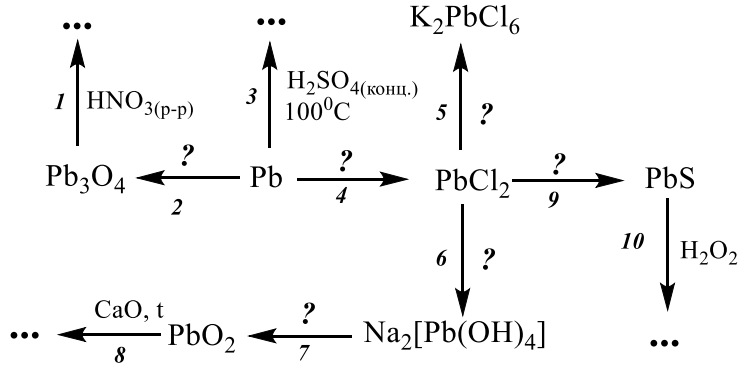
4. Напишите уравнения реакций, соответствующих приведённой схеме. Укажите условия проведения реакций:

Контрольная работа № 2. 2017 г.

1. Через 1 л 0,1 М раствора Na_2CO_3 на холоду пропустили избыток газообразного NO_2. Полученный раствор аккуратно упарили, образовавшийся твердый остаток прокалили при температуре 400 ºС.

Запишите уравнения реакций. Определите массу твердого остатка после прокаливания.

2. Напишите уравнения реакций, отвечающих следующей схеме.



3. Закончите уравнения реакций, протекающих в водных растворах. Расставьте коэффициенты.

1) $K_3AsS_3 + HCl \rightarrow$
2) $Pr_6O_{11} + HCl \rightarrow$
3) $Bi + HNO_{3\ разб.} \rightarrow$
4) $V + HF + HNO_3 \rightarrow$
5) $SmF_2 + NaOH \rightarrow$

4. Напишите уравнения реакций избытка раствора гидроксида натрия с:

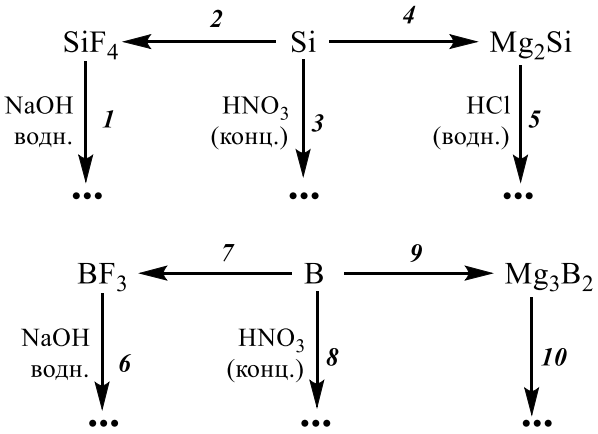
1) фосфористой кислотой;
2) борной кислотой;
3) α-оловянной кислотой;
4) тиоугольной кислотой;
5) родановодородной (тиоциановой) кислотой;
6) урановой кислотой.

Контрольная работа № 2. 2018 г.

1. Смесь, содержащую 54 г арсенида кальция, 72 г карбида алюминия и 32 г карбида кальция, обработали избытком воды.

Написать уравнения протекающих реакций. Определить количество выделившихся газообразных продуктов (в литрах, при н.у.).

2. (200 б.) Напишите уравнения реакций, отвечающих следующим схемам. Укажите условия проведения реакций.



3. (100 б.) Закончите уравнения реакций. Расставьте коэффициенты.

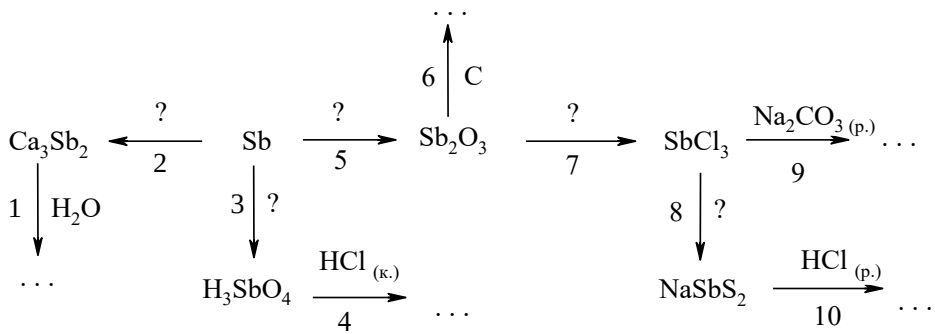
1) $GaCl_3 + NaOH_{водн.} \rightarrow$
2) $PCl_3 + NaOH_{водн.} \rightarrow$
3) $NO_2Cl + H_2O \rightarrow$
4) $Sb_2S_3 + Na_2S_2 \rightarrow$
5) $K_2CS_3 + HCl \rightarrow$

1. (110 б.) Запишите последовательность уравнений реакций, необходимых для получения $Al(OH)_3$, $K_2[Sn(OH)_6]$ и N_2H_4 из простых веществ – Al, Sn и N_2. В вашем распоряжении имеются все необходимые реактивы, не содержащие данные элементы.

Контрольная работа № 2. 2019 г.

1. Определите объем 0.1 М раствора перманганата натрия, необходимый для полного проведения реакции с 100 мл раствора, содержащего 0.43 г сульфата олова (II) и 4 г гидроксида натрия. Запишите уравнение реакции.

2. Напишите уравнения реакций, отвечающих следующей схеме. Укажите условия проведения.



3. Закончите уравнения реакций, расставьте коэффициенты и укажите (там, где необходимо) условия их проведения:

1. $NO_2Cl + H_2O \longrightarrow$

2. $La + H_3PO_4$ (р.) $\longrightarrow$

3. $I_2 + N_2H_4$ (в.) $\longrightarrow$

4. $HCl + N_2H_4$ (в.) $\longrightarrow$

5. $Ta + HF + HNO_3 \longrightarrow$

6. $SmF_2 + NaOH$ (р.) $\longrightarrow$

7. $GeS + Na_2S_2$ (конц.) $\longrightarrow$

4. Запишите уравнения реакций, которые протекают при взаимодействии $TlCl_3$, $BiCl_3$, $AlCl_3$, BCl_3, $ScCl_3$ с избытком водного раствора сульфида натрия.

5. ***Предстоящему Всемирному дню авиации и космонавтики посвящается!***

Напишите продукты реакций:

$NH_4Cl + NaOH \longrightarrow$

$Bi + HNO_3$ (р.) $\longrightarrow$

$P_2O_5 + NaOH$ (р.) $\longrightarrow$

$Ga + S \longrightarrow$

$V_2O_5 + Ca \longrightarrow$

$CaCO_3 + HCl \longrightarrow$

$Sn + HCl \longrightarrow$

$PbO_2 + HCl \longrightarrow$

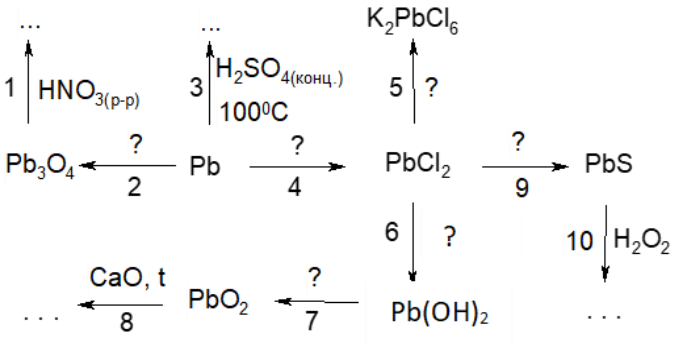
$Ti + O_2 \longrightarrow$

$Al + Br_2 \longrightarrow$

Контрольная работа № 2. 2021 г.

1. Механическую смесь порошков олова (23,74 г) и титана (14,36 г) полностью растворили в соляной кислоте, а затем продукты реакции обработали концентрированной азотной кислотой. Какие газы и в каком объеме выделяются? Ответ подтвердите уравнениями реакций и расчетами. Объем газов определяли при нормальных условиях.

2. Напишите уравнения реакций, отвечающих следующим схемам. Укажите условия проведения реакций.



3. Как получить:

1) из диоксида циркония – тетрахлорид циркония;
2) из дисульфида германия – тиогерманат натрия;
3) из ванадия – ванадиевую кислоту;
4) из мышьковой кислоты – мышьяковистую кислоту;
5) из трихлорида бора – тетраборат натрия;
6) из таллия – сульфид таллия;
7) из нитрата аммония – оксид диазота
8) из фосфата кальция – фосфор.

Напишите уравнения реакций.

4. Запишите уравнения реакций, которые протекают при взаимодействии элементарных фосфора, олова, индия:

а) с концентрированной азотной кислотой;
б) с концентрированным раствором гидроксида калия.

5. (дополнительная – 100 б.)

Напишите все продукты реакций (коэффициенты можно не расставлять):

$(NH_4)_2SO_{4(р.)} + NaOH_{(р.)} \rightarrow$

$Bi + HNO_{3\,(р.)} \rightarrow$

$P_2O_3 + NaOH_{\,(р.,\ избыток)}$

$NH_4Cl_{(р.)} + NaNO_{2(р.)} \rightarrow$

$SiH_4 + H_2O \rightarrow$

$CaCO_3 + HBr_{(р.)} \rightarrow$

$NaAsS_2 + HCl_{(р.)} \rightarrow$

$(CN)_2 + NaOH_{(р.)} \rightarrow$

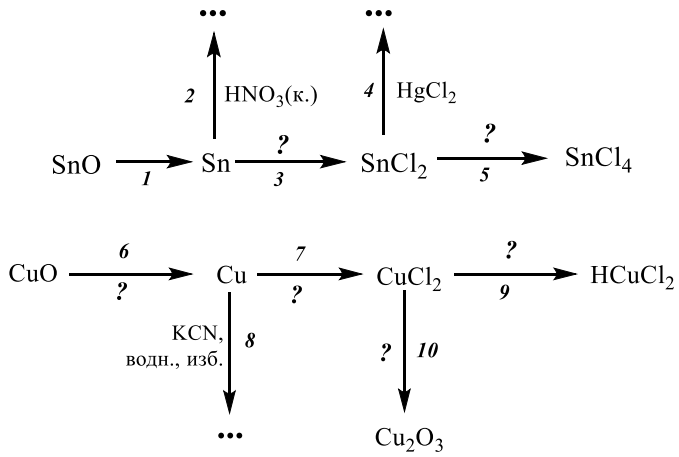
$N_2 + Li \rightarrow$

$Al + F_2 \rightarrow$

Итоговая контрольная работа. 2018 г.

1. Из природного FeS_2 получить: Fe_3O_4, $FeCl_2$, K_2FeO_4, $K_4Fe(CN)_6$, SO_2, $Na_2S_2O_3$, $Na_2S_2O_8$, используя любые химические реагенты, не содержащие железо и серу (допустимо применение электрического тока).

2. Напишите уравнения реакций, отвечающих следующей схеме. **Укажите, где необходимо, условия их проведения.**



3. Опишите процессы, протекающие при гидролизе на примере взаимодействия K_2CO_3 с водой. Как будут реагировать с горячим концентрированным раствором карбоната калия следующие вещества: фторид ксенона(IV), хлорид алюминия, нитрат никеля(II), иод, цинк?

4. Закончите уравнения химических реакций:

1) $Ca_3Sb_2 + HCl \longrightarrow$
2) $KO_2 + CO_2 \longrightarrow$
3) $Pd + HCl + HNO_3 \longrightarrow$
4) $Ta + HF + HNO_3 \longrightarrow$
6) $Ca(OH)_2 + Cl_2$ (холод) $\longrightarrow$
7) $KBiO_3 + HNO_3 \longrightarrow$
8) $SmI_2 + H_2SO_4$, р –р. $\longrightarrow$
9) $AuCl_3 + H_2O \longrightarrow$

5) $KrF_2 + Au \longrightarrow$ 10) $KIO_3 + H_2O + SO_{2изб.} \longrightarrow$

Укажите условия протекания этих реакций.

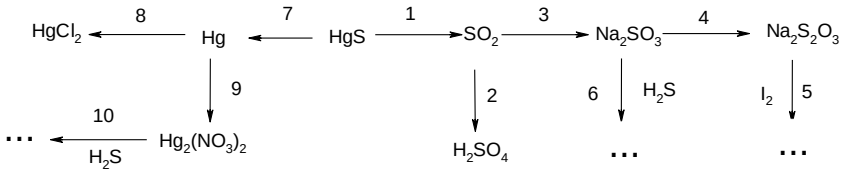
5. При каких равновесных концентрациях лигандов F^- концентрация комплексного иона YF_4^- будет равна концентрации иона комплексообразователя Y^{3+}? Запишите реакции комплексообразования. $\lg\beta_4=16,64$.

Итоговая контрольная работа. 2019 г.

1 Ряд кислородных соединений не может быть получен сжиганием простых веществ. Предложите способ получения из простых веществ следующих соединений:

Ag_2O, CrO_3, XeO_3, Rh_2O_3, Au_2O_3.

2. Напишите уравнения реакций, отвечающих следующей схеме. **Укажите, где необходимо, условия их проведения.**



3. Закончите уравнения химических реакций, протекающих в водном растворе:

1) $CaH_2 + HCl \rightarrow$
2) $Pa_2O_5 + NaOH \rightarrow$
3) $FeCl_2 + KOH + Br_2 \rightarrow$
4) $H_2UO_4 + HCl \rightarrow$
5) $Nb + HNO_{3(конц)} + HF_{(конц)} \rightarrow$
6) $Cs_3IrCl_6 + Cl_2 \rightarrow$
7) $H[AuCl_4] + Zn \rightarrow$
8) $CoS + HNO_{3(конц.)} \rightarrow$

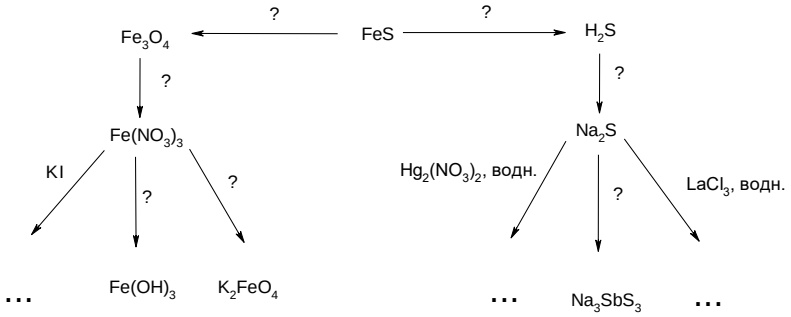
9) $CuCl_2 + RbI \rightarrow$ 10) $Pd + HCl_{(конц.)} + HNO_{3(конц.)} \rightarrow$

4. Как будут реагировать с горячим водным раствором сильного основания гидроксида рубидия следующие вещества: хлор, сера, алюминий, хлорид меди (II). Напишите уравнения реакций.

Итоговая контрольная работа. 2021 г.

(250 б.) Ряд кислородных соединений не может быть получен сжиганием простых веществ. Предложите способ получения из простых веществ (Ag, Mn, K, Xe, Au) и любых реактивов следующих соединений:
Ag_2O, Mn_2O_7, K_2O, XeO_3, Au_2O_3.

2. Напишите уравнения реакций, отвечающих следующей схеме. **Укажите, где необходимо, условия их проведения.**



2. Закончите уравнения химических реакций:

1) $Pr_6O_{11} + HCl \rightarrow$
2) $SmF_2 + HF$ (разбавл) $\rightarrow$
3) $Pa_2O_5 + NaOH \rightarrow$
4) $H_2UO_4 + NaOH \rightarrow$
5) $Pt + HNO_3 + HCl \rightarrow$
6) $Au + KrF_2 \rightarrow$
7) $CoS + HNO_3$(конц.) $\rightarrow$

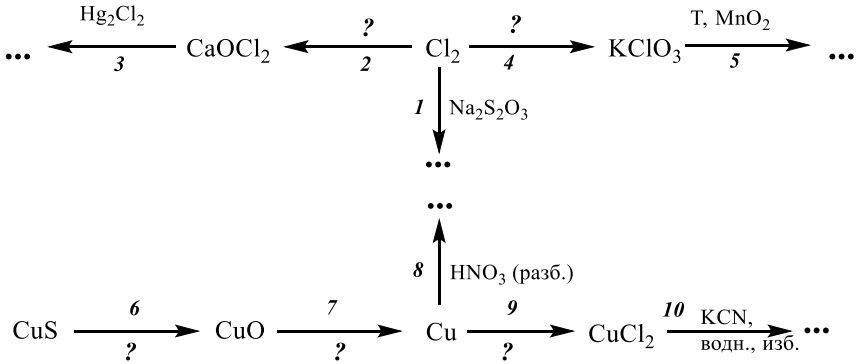
4. В течение семестра вы выполняли лабораторные работы по химии элементов. Пожалуйста, закончите и уравняйте реакции, которые вы проводили, а также укажите условия проведения и **внешние признаки протекания реакций (выделение газа, выпадение осадка, изменение окраски и др.)**:

1) Л.р. №2: $(NH_4)_2Cr_2O_7$ → (нагревание)
2) Л.р. №3: $KI + MnO_2 + H_2SO_4$→
3) Л.р. №4: $Na_2S_2O_3 + I_2 + H_2O$ →
4) Л.р. №5: $Sb(OH)_3 + Na_2S$ (изб.) →
5) Л.р. №6: $SnCl_2 + Br_2 + H_2O$ →
6) Л.р. №7: $Hg(NO_3)_2 + SnCl_2$ →
7) Л.р. №8: $AgCl + Na_2S_2O_3$ →
8) Л.р. №9: $CoCl_2 + Br_2 + H_2O$ →

ЭКЗАМЕН. 2017 г.

1. При растворении 6,93 г оксида свинца PbO_x в концентрированной соляной кислоте выделилось 0,336 л газа (н.у.). Определить состав оксида свинца. Ответ обосновать.

2. Напишите уравнения реакций, соответствующих приведённым схемам. Укажите условия проведения реакций:



3. Напишите структурные формулы всех возможных изомеров для координационных соединений $Pt(NH_3)_2Cl(NCS)$ и $Zn(NH_3)_2Cl(NCS)$, учитывая, что комплекс платины имеет квадратное строение, а комплекс цинка – тетраэдрическое. Назовите, какие виды изомерии реализуются при этом. Координационную

полимерию не учитывать. Дайте название одного из изомеров и напишите для него выражение полной константы образования.

4. Опишите процессы, протекающие при гидролизе на примере взаимодействия Na_2S с водой. Как будут реагировать с водным раствором сульфида натрия следующие вещества: $FeCl_3$, $KBiO_3$, CO_2, $AlCl_3$, Sb_2S_5? Напишите уравнения протекающих реакций.

5. Закончите уравнения следующих реакций, протекающих в водных растворах:

1) $I_2 + Na_2S_2O_3 \rightarrow$
2) $P_2O_3 + NaOH$(изб.) $\rightarrow$
3) $V + HNO_3$(конц.) $\rightarrow$
4) $Na_2SO_3 + KMnO_4 + H_2SO_4$(разб.)$\rightarrow$
5) $CuSO_4 + NH_3$(изб.) $\rightarrow$
6) $Ni(OH)_3 + HNO_3$(разб.) $\rightarrow$
7) $Na_2B_4O_7 + H_2SO_4$(разб.) $\rightarrow$

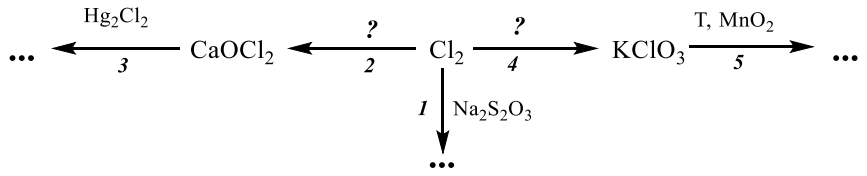
6. На основании правила 18 электронов рассчитайте, чему равен ***x*** в следующих карбонильных комплексах:

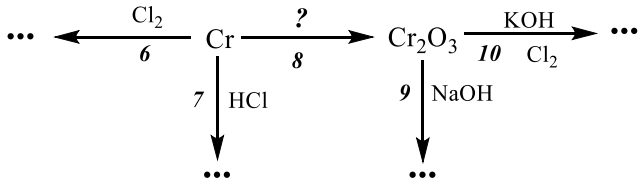
а) $[Ni(CO)_x]$; б) $[Co_2(CO)_x]$; в) $[Fe_3(CO)_x]$; г) $[Rh_4(CO)_x]$; е) $Na[Mn(CO)_x]$.

ЭКЗАМЕН. 2018 г.

1. Изобразите структурные формулы всех возможных изомеров комплекса с эмпирической формулой $Ni(En)_2(NO_2)Cl_2$, координационное число Ц.А. равно 6. Считать, что этилендиамин может находиться только во внутренней сфере. Полимерию не учитывать. Укажите какие виды изомерии реализуются при этом?

2. Напишите уравнения реакций, соответствующих приведённой схеме. Укажите условия проведения реакций:





3. Опишите процессы, протекающие при гидролизе на примере взаимодействия Na_2S с водой. Как будут реагировать с водным раствором сульфида натрия следующие вещества: $FeCl_3$, XeF_4, HCl, $AlCl_3$, Sb_2S_3?

4. Закончите уравнения следующих реакций и укажите условия их проведения:

1) $CuCl_2 + NH_3$(изб.) →
2) $SmF_2 + NaOH$ →
3) $Na_2SiO_3 + CO_2 + H_2O$ →
4) $Au + KrF_2$ →
5) $Zn + HCl$ →
6) $Ni(OH)_3 + HNO_3$(разб.) →
7) $SiF_4 + H_2O$ →
8) $AgCl + Na_2S_2O_3$ →

3. При каких равновесных концентрациях лигандов F^- концентрация комплексного иона $[YF_4]^-$ будет равна концентрации иона комплексообразователя Y^{3+} ? Запишите реакции комплексообразования. ($\lg\beta_4$=16,64). Дайте название по номенклатуре (ИЮПАК) натриевой соли этого комплекса.

ЭКЗАМЕН. 2019 г.

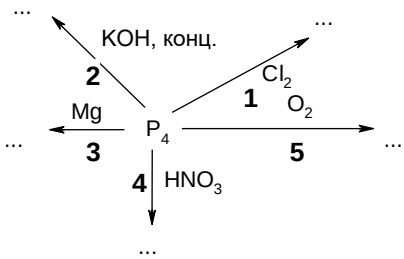
1. В четырех колбах содержится по 1 л 0,01М водных растворов:

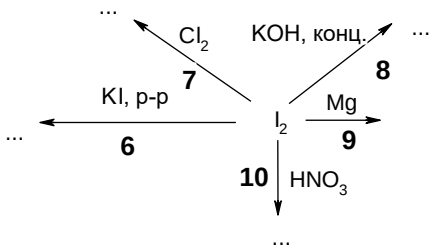
а) K_2SO_3;
б) $BaCl_2$;
в) **$NaHCO_3$**;
г) **K_2FeO_4**.

В каждую колбу добавили 100 мл 2М раствора серной кислоты. Напишите уравнения протекающих химических реакций. Рассчитайте объем выделившегося газа (при н.у.) в тех случаях, когда он образуется. Назовите выделенные соединения, используя любую номенклатуру.

2. Запишите структурные формулы всех возможных изомеров для октаэдрического комплекса состава **$Ir(Br)_2(NH_3)_4(SCN)$**. Какие виды изомерии реализуются при этом. Дайте название (ИЮПАК) одного из изомеров и напишите для него выражение полной константы образования β_6. (Считать, что аммиак может находиться только во внутренней сфере комплексного соединения.)

3. Напишите уравнения реакций, отвечающих следующей схеме. Укажите условия их проведения.





4. Закончите уравнения следующих реакций. Укажите условия их проведения.

1) $Mn + HNO_3$(конц.) $\longrightarrow$
2) $Zn + KOH$(конц.) $\longrightarrow$
3) $Sc + HBr$(конц.) $\longrightarrow$
4) $Na_2SO_3 + KMnO_4 + H_2SO_4$(разб.) $\longrightarrow$
5) $Mg_3N_2 + H_2O$ $\longrightarrow$
6) $CaC_2 + H_2O$ $\longrightarrow$
7) $I_2 + H_2$ $\longrightarrow$
8) $K_2Cr_2O_7 + HCl$ (конц.) $\longrightarrow$

5. Ряд кислородных соединений не может быть получен сжиганием простых веществ. Предложите способ получения из простых веществ (в несколько стадий) следующих соединений: Ag_2O, CrO_3, XeO_3.

6. На основании правила 18 электронов рассчитайте, чему равен **x** в следующих карбонильных комплексах:

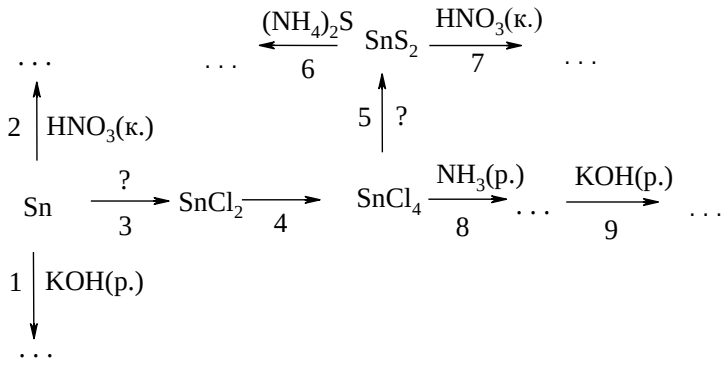
$[Fe(CO)_x]$, $K[Co(CO)_x]$; $[Co_2(CO)_x]$, $[Os_3(CO)_x]$ (треугольный кластер).

ЭКЗАМЕН. 2021 г.

1. В химическом стакане смешали 106 г 10% раствора карбоната натрия и 500 г 10% раствора гидросульфата натрия. Полученную смесь нагрели до 100 °С и охладили до комнатной температуры. Определите объем (н.у.) выделившегося газа (испарением воды пренебречь). Какая среда (кислая или щелочная) будет в полученном растворе. Напишите уравнения реакций и приведите необходимые расчеты.

2. (Из природного халькопирита $CuFeS_2$ получить: **CuI, Na_2FeO_4, $Na_2S_2O_7$**, не используя другие серу-, медь- и железосодержащие соединения. Назовите полученные соединения по любой номенклатуре. Напишите уравнения использованных реакций и укажите условия их проведения.

3. Напишите уравнения реакций, отвечающих следующей схеме. Укажите условия их проведения.



4. Закончите уравнения следующих реакций. Укажите условия их проведения.

9) $Mn + HNO_3$(конц.) $\longrightarrow$

10) $Zn + NaOH$(конц.) $\longrightarrow$

11) $Sc + HBr$(конц.) $\longrightarrow$

12) $Na_2SO_3 + KMnO_4 + H_2SO_4$(разб.) $\longrightarrow$

13) $Mg_3N_2 + H_2O \longrightarrow$

14) $CaC_2 + H_2O \longrightarrow$

15) $I_2 + H_2 \longrightarrow$

16) $K_2Cr_2O_7 + KOH$(р.) $\longrightarrow$

5. Напишите структурные формулы всех возможных изомеров для координационных соединений $Pt(NH_3)_2Cl(NCS)$ и $Zn(NH_3)_2Cl(NCS)$, учитывая, что комплекс платины имеет квадратное строение, а комплекс цинка – тетраэдрическое. Назовите, какие виды изомерии реализуются при этом. Координационную полимерию не учитывать. Дайте название одного из изомеров и напишите для него выражение полной константы образования.

6. На основании правила 18 электронов определите, чему равен **x** в следующих карбонильных комплексах:
$[Cr(CO)_x]$, $K_2[Fe(CO)_x]$; $[Co_2(CO)_x]$, $[Ru_3(CO)_x]$ (треугольный кластер Ru_3). Результат подтвердите расчетами.

Основная литература

1. Неорганическая химия. Химия непереходных элементов. / под ред. Третьякова Ю.Д.. М: ACADEMIA, 2004, Т. 2. (120 экз. в библиотеке НГУ)
2. Неорганическая химия. Химия переходных элементов. / под ред. Третьякова Ю.Д.. М: ACADEMIA, 2004, Т. 3, кн. 1, 2. (120 экз. в библиотеке НГУ)
3. *Коренев С.В., Наумов Н.Г., Шубин Ю.В.* Лабораторные работы по неорганической химии. Новосибирск: НГУ, 2015. (200 экз. в библиотеке НГУ, доступно в ЭБС: https://e-lib.nsu.ru/reader/bookView.html?params=UmVzb3VyY2UtMjMy/cGFnZTAwMQ)

Дополнительная литература

4. *Коттон Ф., Уилкинсон Дж.* Основы неорганической химии. М.: Мир, 1979. (150 экз. в библиотеке НГУ)

5. *Третьяков Ю.Д., Мартыненко Л.И., Григорьев А.Н., Цивадзе А.Ю.* Неорганическая химия. Химия элементов. М: Изд-во Московского гос. ун-та, 2007, Т. 1, 2. (120 экз. в библиотеке НГУ)
6. *Хьюи Дж.* Неорганическая химия. М.: Химия, 1987. (80 экз. в библиотеке НГУ)

Список обозначений и сокращений:

↑ – вещество выделяется в виде газа,
↓ – вещество выпадает в осадок,
kt – катализатор,
p – давление,
t^o – реакция протекает при нагревании,
водн. – водный раствор,
газ. – вещество в газовой фазе,
изб. – вещество взято в избытке,
кип. – кипячение,
конц. или к. – концентрированный раствор,
разб. - разбавленный раствор,
нед. – вещество взято в недостатке,
сплав. – сплавление,
тв. – твердое вещество
р. – раствор.