

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»

ХИМИЯ

Лабораторный практикум для студентов специальностей
1-53 01 01-01 «Автоматизация технологических процессов и производств (ма-
шиностроение и приборостроение)», 1-36 01 01 «Технология машиностроения»
дневной формы обучения.

Витебск
2016

УДК 546 (07), 678 (07)

Химия: лабораторный практикум для студентов специальностей 1-53 01 01-01 «Автоматизация технологических процессов и производств (машиностроение и приборостроение)», 1-36 01 01 «Технология машиностроения» дневной формы обучения.

Витебск: Министерство образования Республики Беларусь, УО «ВГТУ», 2016.

Составители: к.х.н., доц. Соколова Т.Н.,
к.х.н., доц. Платонов А.П.

Лабораторный практикум предназначен для выполнения лабораторных работ и домашних заданий по дисциплине «Химия».

Одобрено кафедрой охраны труда и химии УО «ВГТУ».

Протокол № 9 от 27 апреля 2016 г.

Рецензент: к.т.н., доц. Ясинская Н.Н.
Редактор: ст. преп. Сергеев В. Ю.

Рекомендовано к опубликованию редакционно-издательским советом
УО «ВГТУ». Протокол № 4 от 29.04.2016.

Ответственный за выпуск: Попко Е.П.

Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»

Подписано к печати 20.10.16. Формат 60x90 1/16. Уч.-изд. лист. 2.0
Печать ризографическая. Тираж 60 экз. Заказ 324

Отпечатано на ризографе учреждения образования «Витебский государственный технологический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/172 от 12.02.2014.

210035, г. Витебск, Московский проспект, 72.

СОДЕРЖАНИЕ

Методические указания	4
Тема 1. Комплексные соединения	5
Теоретические вопросы. Индивидуальные задания	5
Лабораторная работа «Комплексные соединения»	8
Тема 2. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева	9
Строение атома. Химическая связь	
Теоретические вопросы. Индивидуальные задания	9
Тема 3. Общие свойства металлов. Металлы I-II групп и их соединения	13
Теоретические вопросы. Индивидуальные задания	13
Лабораторная работа «Металлы I-II групп и их соединения»	18
Тема 4. Металлы III группы и их соединения	19
Теоретические вопросы. Индивидуальные задания	19
Лабораторная работа «Алюминий»	22
Тема 5. Железо, кобальт, никель и их соединения	23
Теоретические вопросы. Индивидуальные задания	23
Лабораторная работа «Железо, кобальт, никель и их соединения»	26
Тема 6. Хром и его соединения	27
Теоретические вопросы	27
Лабораторная работа «Хром и его соединения»	27
Тема 7. Марганец и его соединения	29
Теоретические вопросы	29
Лабораторная работа «Марганец и его соединения»	29
Литература	31
Таблицы	32

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Среди дисциплин, составляющих базовую подготовку инженеров-технологов текстильной и легкой промышленности, важное место занимает неорганическая и органическая химия. Знание этой дисциплины необходимо для понимания основ создания новых материалов и технологических процессов, а также при изучении специальных дисциплин.

Цель преподавания дисциплины – дать студентам теоретическую и практическую базу по неорганической и органической химии, сформировать системные знания о закономерностях химического поведения важнейших классов неорганических и органических соединений.

В результате изучения дисциплины студент должен иметь представление о веществе и его строении, должен знать основные понятия и законы химии, характер изменения свойств элементов по периодам и группам периодической системы, знать закономерности поведения веществ в растворе и основы электрохимии, основные классы органических соединений, их строение, номенклатуру и свойства.

Студент должен уметь: читать и записывать химические уравнения и производить расчеты; с помощью качественных реакций устанавливать принадлежность органического соединения к тому или иному классу; на основе современных представлений о строении атома ориентироваться в структуре периодической системы Д.И. Менделеева; использовать при изучении специальных дисциплин навыки самостоятельного выполнения химического эксперимента.

Для успешной подготовки к лабораторному занятию рекомендуется использовать конспект лекций, а также литературу, список которой приведен в настоящем пособии.

Отчет о проделанной лабораторной работе должен содержать следующие сведения:

- дату, номер и название лабораторной работы;
- краткое описание работы;
- схему прибора;
- уравнения реакций;
- расчеты;
- выводы.

После окончания работы отчет должен быть подписан преподавателем.

По каждой теме проводится контроль усвоения программного материала в виде письменного теста на лабораторном занятии.

Тема 1. КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Теоретические вопросы

1. Структура комплексных соединений. Атомы и ионы как комплексообразователи. Различные типы лигандов. Номенклатура комплексных соединений.
2. Природа химической связи в комплексных соединениях. Донорно-акцепторная связь.
3. Соединения комплексных анионов. Соединения комплексных катионов. Нейтральные комплексы.
4. Свойства комплексных соединений. Равновесие в растворах комплексных соединений. Устойчивость комплексных соединений. Константа нестойкости комплексного иона.

Индивидуальные задания

Вариант 1

1. Определите степень окисления, координационное число комплексообразователя и назовите следующие комплексные соединения:
а) $K_2[Cd(CN)_4]$; б) $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$; в) $K[Pt(NH_3)Cl_5]$.
2. Константы нестойкости ионов $[Cd(CN)_4]^{2-}$, $[Ni(CN)_4]^{2-}$, $[Hg(CN)_4]^{2-}$ соответственно равны: $1,4 \cdot 10^{-17}$; $3 \cdot 10^{-16}$; $4 \cdot 10^{-14}$. В растворе какого комплексного иона будет содержаться больше ионов CN^- при одинаковой молярной концентрации комплексных ионов?

Вариант 2

1. Определите величину и знак заряда комплексных ионов, составьте формулы комплексных соединений, содержащих следующие ионы:
а) $[Cr^{3+}(NH_3)_5Cl]$; б) $[Co^{3+}(NH_3)_2(NO_2)_4]$; в) $[Fe^{3+}(H_2O)_5Br]$.
Назовите эти комплексные соединения.
2. Гидроксид алюминия растворяется в концентрированном растворе гидроксида натрия с образованием комплексного соединения. Напишите уравнение этой реакции и определите заряд иона-комплексообразователя. Назовите полученное комплексное соединение.

Вариант 3

1. Напишите координационные формулы следующих комплексных соединений: а) $3NaF \cdot AlF_3$; б) $KCl \cdot PtCl_4 \cdot NH_3$; в) $Cd(OH)_2 \cdot 6NH_3$
Назовите эти комплексные соединения.
2. Напишите уравнения диссоциации следующих комплексных соединений: а) $[Pt(NH_3)_6]Cl_4$; б) $[Pt(NH_3)_3Cl_3]Cl$; в) $K_2[Cd(CN)_4]$.
Назовите эти комплексные соединения.

Вариант 4

1. Напишите координационные формулы следующих комплексных соединений и назовите эти соединения: а) $\text{PtCl}_4 \cdot 6\text{NH}_3$; б) $\text{PtCl}_4 \cdot 5\text{NH}_3$; в) $\text{PtCl}_4 \cdot 4\text{NH}_3$.

2. Назовите следующие комплексные соединения, напишите уравнения их диссоциации в водных растворах: а) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$; б) $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$; в) $[\text{Ca}(\text{H}_2\text{O})_4]\text{Cl}_2$.

Вариант 5

1. Учитывая, что координационное число кобальта равно шести, напишите координационные формулы следующих комплексных соединений и назовите их:

а) $\text{Co}(\text{NO}_2)_3 \cdot 6\text{NH}_3$; б) $\text{Co}(\text{NO}_2)_3 \cdot \text{KNO}_2 \cdot 2\text{NH}_3$; в) $\text{Co}(\text{NO}_2)_3 \cdot 3\text{NH}_3$.

2. Напишите формулы следующих комплексных соединений: гексацианоферрата (III) калия, сульфата тетраамминмеди (II), тетраиодоплюмбата (II) калия. Напишите уравнения их диссоциации в водных растворах.

Вариант 6

1. Напишите уравнение диссоциации в растворе следующих соединений и выражение констант нестойкости комплексных ионов: $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_3$; $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$; $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_6]$. Назовите эти соединения.

2. Определите, чему равны заряд комплексного иона, степень окисления и координационное число комплексообразователя в соединениях:

а) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$; б) $\text{K}_4[\text{TiCl}_8]$; в) $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$. Назовите эти соединения.

Вариант 7

1. Определите величину и знак заряда комплексных ионов. Составьте формулы комплексных соединений, содержащих следующие ионы:

а) $[\text{Ag}^+(\text{CN})_2]$; б) $[\text{Fe}^{3+}\text{F}_6]$; в) $[\text{Cr}^{3+}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]$. Назовите полученные соединения.

2. Напишите выражения для констант нестойкости комплексных ионов:

а) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$; б) $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$; в) $[\text{PtCl}_6]^{2-}$. Составьте формулы комплексных соединений, содержащие эти ионы, назовите их.

Вариант 8

1. Напишите координационные формулы следующих комплексных соединений и назовите эти соединения: а) $\text{CoCl}_3 \cdot 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$; б) $3\text{KCN} \cdot \text{Fe}(\text{CN})_3$; в) $3\text{NaCl} \cdot \text{IrCl}_3$.

2. Напишите формулы следующих комплексных соединений: нитрат тетраамминмеди(II), хлорид хлоротриамминпалладия(II), бромид цианоакватриамминкобальта(II). Напишите уравнения их диссоциации в водных растворах.

Вариант 9

1. Напишите уравнение диссоциации в растворе следующих соединений и выражение констант нестойкости комплексных ионов: а) $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_3(\text{NH}_3)_3]\text{Cl}_3$;

б) $\text{Na}_2[\text{MoF}_6]$; в) $\text{Na}_2[\text{Ni}(\text{CN})_4]$. Назовите эти соединения.

2. Напишите формулы следующих комплексных соединений: а) хлорид гексаамминникеля(II); б) нитрат диакватетраамминкобальта(II); в) трифторогидроксобериллат магния. Напишите уравнения их диссоциации в водных растворах.

Вариант 10

1. Напишите графические формулы цис- и транс- изомеров тетрахлордиамминплатины (IV).

2. Определите степень окисления и координационное число комплексообразователя и назовите следующие комплексные соединения:

а) $\text{K}_2[\text{Pd}(\text{NH}_3)(\text{CN})_4]$; б) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{NO}_3)_2$; в) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})\text{CN}]\text{Br}_2$.

Вариант 11

1. Какие ионы являются комплексообразователями в следующих соединениях? Назовите эти соединения: а) $\text{K}[\text{Pt}(\text{NH}_3)\text{Cl}_5]$; б) $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$; в) $\text{Ca}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.

2. Определите, чему равен заряд комплексного иона, степень окисления и координационное число комплексообразователя в соединениях:

а) $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$; б) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{SO}_4$; в) $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$. Напишите уравнения диссоциации этих соединений.

Вариант 12

1. Напишите уравнения диссоциации следующих комплексных соединений кобальта, учитывая, что координационное число кобальта равно 6:

а) $\text{Co}(\text{NO}_2)_3 \cdot 3\text{KNO}_2$; б) $\text{Co}(\text{NO}_2)_3 \cdot \text{KNO}_2 \cdot 2\text{NH}_3$; в) $\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$.

2. Хлорид серебра растворяется в растворах аммиака и тиосульфата натрия $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения соответствующих реакций.

Вариант 13

1. Составьте формулы комплексных соединений, содержащих следующие ионы:

а) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Br}]^{2+}$; б) $[\text{HgI}_4]^{2-}$. Определите величину и знак заряда комплексообразователя; назовите эти соединения.

2. Написать уравнение диссоциации комплексных соединений и выражение констант нестойкости комплексных ионов:

а) $K_2[Zr(OH)_6]$; б) $[Co(NH_3)_4(H_2O)Cl]Cl_2$; в) $Cs[Ag(CN)_2]$.

Вариант 14

1. Определите величину и знак заряда комплексных ионов. Составьте формулы комплексных соединений, содержащих следующие ионы: а) $[Ag^+(CN)_2]$;

б) $[Fe_3^+F_6]$; в) $[Cr_3^+(H_2O)_4C_{12}]$. Назовите полученные соединения.

2. Напишите формулы следующих комплексных соединений: гексацианоферрата (III) калия, сульфата тетраамминмеди (II), тетраиодоплюмбата (II) калия. Напишите уравнения их диссоциации в водных растворах.

Вариант 15

1. Координационное число Pt^{4+} равно 6. Напишите возможные комплексные соединения, образованные ионом Pt^{4+} в качестве комплексообразователя, молекулами NH_3 и ионами Cl^- в качестве лигандов.

2. Составьте координационные формулы следующих комплексных соединений:

а) $AgCl \cdot 2NH_3$; б) $AgCN \cdot KCN$; в) $AgNO_2 \cdot NaNO_2$.

Координационное число серебра равно 2. Напишите уравнения диссоциации этих соединений в водных растворах.

Лабораторная работа «КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ»

Опыт 1. Получение комплексных соединений

Выполнение опыта 1. Налейте в пробирку 1-2 см³ раствора медного купороса и прибавьте по каплям раствор гидроксида аммония до образования голубого осадка гидроксида меди. Затем прилейте в пробирку концентрированного раствора аммиака. Наблюдайте растворение осадка и изменение окраски раствора вследствие образования комплексного иона тетраамминмеди(II).

2. В три пробирки налейте по 1-2 см³ растворов сульфата цинка, сульфата хрома, нитрата алюминия. В каждую пробирку добавьте по каплям раствор гидроксида натрия. Вначале происходит выпадение осадков, но при дальнейшем добавлении щелочи осадки растворяются с образованием комплексных анионов: $[Zn(OH)_4]^{2-}$, $[Cr(OH)_4]^-$, $[Al(OH)_4]^-$.

Запись данных опыта. Напишите уравнения проделанных реакций в молекулярном и ионном виде. К какому типу комплексных соединений относятся полученные комплексные соединения? Назовите эти соединения.

Опыт 2. Различие между простыми и комплексными ионами трехвалентного железа

Выполнение опыта 1. В три пробирки налейте по 1-2 см³ раствора FeCl₃. В одну пробирку добавьте раствор сульфида натрия, в другую – гидроксида натрия, в третью – роданида калия. Наблюдайте выпадение черного осадка Fe₂S₃ в первой пробирке, во второй – бурого осадка Fe(OH)₃, в третьей – темно-красного раствора Fe(CNS)₃.

2. Прделайте аналогичные опыты, взяв вместо FeCl₃ раствор K₃[Fe(CN)₆]. Убедитесь в том, что ион [Fe(CN)₆]³⁻ не дает реакций, характерных для иона Fe³⁺.

3. Налейте в одну пробирку 1-2 см³ раствора FeCl₃, а в другую - K₃[Fe(CN)₆] и добавьте в каждую пробирку одинаковое количество раствора FeSO₄. Наблюдайте отсутствие изменений в первой пробирке и образование осадка турнбулевой сини Fe₃[Fe(CN)₆]₂ - во второй.

Запись данных опыта. Напишите уравнения всех проделанных реакций в молекулярном и ионном виде. Почему комплексные ионы трехвалентного железа не дают качественных реакций на Fe³⁺?

Опыт 3. Комплексные соединения никеля

Выполнение опыта. В пробирку налейте 1-2 см³ раствора сульфата никеля и прибавьте такой же объем гидроксида натрия. К полученному осадку гидроксида никеля(II) добавьте 1-2 см³ концентрированного раствора аммиака. Наблюдайте растворение осадка. Как изменяется окраска раствора?

Запись данных опыта. Напишите уравнения проделанных реакций в молекулярном и ионном виде. Напишите уравнение диссоциации образовавшегося комплексного основания (координационное число никеля принять равным шести), выражение для константы нестойкости комплексного иона.

Тема 2. ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА. СТРОЕНИЕ АТОМА. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ

Теоретические вопросы

1. Основные сведения о строении атома. Состав атомных ядер. Изотопы. Изобары.

2. Характеристика поведения электрона в атоме. Теория Бора. Квантовые числа, типы электронных орбиталей.

3. Принцип Паули, правило Гунда, правила Клечковского. Порядок заполнения электронных уровней.

4. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Периодическое изменение свойств химических элементов в соответствии с электронной структурой атомов.

5. Энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность.

6. Основные виды и характеристика химической связи.
7. Методы валентных связей и молекулярных орбиталей.
8. Ковалентная полярная и неполярная связь.
9. Донорно-акцепторная связь.
10. Межмолекулярное взаимодействие, силы Ван-дер-Ваальса.

Индивидуальные задания

Вариант 1

1. Запишите электронные формулы атомов элементов с зарядом ядра 8, 23, 63. Составьте графические схемы заполнения электронами валентных орбиталей атомов.
2. Исходя из положения мышьяка, молибдена и рения в периодической системе, составьте формулы водородного соединения мышьяка, оксида молибдена и рениевой кислоты, отвечающие их высшей степени окисления. Изобразите формулы этих соединений графически.
3. Укажите тип химической связи в молекулах H_2 , Cl_2 , HCl . Приведите схему перекрывания электронных облаков.

Вариант 2

1. Какой подуровень заполняется в атомах после заполнения 4s-подуровня? После заполнения 5p-подуровня?
2. Составьте формулу оксидов и гидроксидов элементов второго периода, отвечающих их высшей степени окисления. Как изменяется кислотно-основной характер этих соединений при переходе от лития к фтору. Напишите уравнения реакций, доказывающих амфотерность гидроксида бериллия.
3. Какой способ образования ковалентной связи называют донорно-акцепторным? Какие химические связи имеются в ионах NH_4^+ и BF_4^- ? Укажите донор и акцептор.

Вариант 3

1. У какого из перечисленных элементов будет наибольшая и у какого наименьшая энергия ионизации: K, Ca, Cu, Ag?
2. У какого элемента начинает заполняться подуровень 4d, 4f?
3. Пользуясь таблицей относительных электроотрицательностей, вычислите их разность для связей K-Cl, Ca-Cl, Fe-Cl. Какая из связей характеризуется наибольшей степенью ионности?

Вариант 4

1. Какой из элементов 5 периода - молибден или теллур - обладает более выраженными металлическими свойствами? Какой из этих элементов образует газо-

образное соединение с водородом? Напишите его формулу.

2. Запишите электронные формулы атомов элементов с зарядом ядра 9, 18, 54. Укажите их валентные электроны.

3. Вычислите разность относительных электроотрицательностей атомов для связей Н-О и О-As. Какая из связей более полярна? К какому классу гидроксидов относится As(OH)₃?

Вариант 5

1. Хром образует соединения, в которых он проявляет степень окисления +2, +3, +6. Составьте формулы его оксидов и гидроксидов, отвечающих этим степеням окисления. Для амфотерного гидроксида напишите уравнения реакций с едким натром и серной кислотой.

2. Сколько вакантных 3d-орбиталей имеют возбужденные атомы: Cl, V и Mn?

3. Пользуясь таблицей относительных электроотрицательностей, вычислите их разность для связей Н-О, О-Al, О-Mg. На основании полученных данных определите, какой характер диссоциации Mg(OH)₂ и Al(OH)₃ в водных растворах.

Вариант 6

1. Какую низшую степень окисления проявляет хлор, сера, азот? Почему? Составьте формулы соединений кальция с данными элементами, назовите их.

2. Какие орбитали атома заполняются электронами раньше: 4s или 3d; 5s или 4p? Почему? Напишите электронную формулу атома элемента с порядковым номером 21.

3. Что называется электрическим моментом диполя? Какая из молекул HCl, HBr или HI имеет наибольший момент диполя? Почему?

Вариант 7

1. Какую низшую и высшую степень окисления проявляет углерод, азот, мышьяк? Почему? Составьте формулы соединений данных элементов, отвечающих этим степеням окисления.

2. Какое максимальное число электронов может содержать атом в электронном слое с главным квантовым числом n=4?

3. Какие кристаллические структуры называют ионными, атомными, молекулярными и металлическими? Кристаллы каких веществ – алмаз, хлорид калия, диоксид углерода, медь – имеют указанные структуры?

Вариант 8

1. У какого элемента четвертого периода - Cr или Se - сильнее выражены металлические свойства? Почему? Какой из них образует соединение с водородом?

2. Структура валентного электронного слоя атома элемента выражается формулой: а) $5s^25p^4$; б) $3d^54s^1$. Определите порядковый номер и название элемента.

3. Какой характер имеют связи в молекулах NCl_3 , CS_2 , ICl_5 , OF_2 , ClF , CO_2 ? Укажите для каждой из них направление смещения общей электронной пары.

Вариант 9

1. Какую низшую и высшую степень окисления проявляет марганец? Составьте формулы его оксидов и гидроксидов, отвечающих этим степеням окисления. Укажите, как они относятся к действию серной кислоты.

2. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 14 и 28. Чему равен максимальный спин р-электронов у атомов первого и d-электронов у атомов второго элемента?

3. Опишите электронное строение молекулы CO с позиций метода валентных связей и метода молекулярных орбиталей.

Вариант 10

1. Составьте формулы оксидов и гидроксидов элементов третьего периода, отвечающих их высшей степени окисления. Как изменяется кислотно-основной характер этих соединений при переходе от натрия к хлору? Напишите уравнения реакций, доказывающих амфотерность гидроксида алюминия.

2. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 17 и 40. Сколько свободных d-орбиталей у атомов последнего элемента?

3. Какой тип гибридизации в молекуле BCl_3 ? Какую форму имеет молекула этого соединения?

Вариант 11

1. Что такое электроотрицательность? Как изменяется электроотрицательность в подгруппе галогенов?

2. Составьте электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 32 и 42. К какому электронному семейству относится каждый из элементов?

3. Как изменяется прочность связи в ряду $\text{H}_2\text{O} - \text{H}_2\text{S} - \text{H}_2\text{Se} - \text{H}_2\text{Te}$. Указать причины этих изменений.

Вариант 12

1. Какие элементы периодической системы способны образовывать летучие соединения с водородом? Как зависит формула этих соединений от положения элемента в периодической системе? Составьте формулы соединений для элементов 3 периода.

2. Какие орбитали атома заполняются электронами раньше: 4d или 5s; 6s или 5p? Напишите электронную формулу атома элемента с порядковым номером 49.

3. Объясните с позиций метода МО возможность существования молекулярного He_2^+ и невозможность существования молекулы He_2 .

Вариант 13

1. На основании положения элементов в периодической системе расположите в ряд по возрастанию металлических свойств: As, Mn, K, Se, Zn, Br.
2. Запишите электронные формулы атомов элементов с зарядом ядра 7, 25, 42. Укажите их валентные электроны.
3. Укажите тип химической связи в соединениях NaCl, HI, NH₄Br. Какое из них наиболее прочное?

Вариант 14

1. Какую высшую степень окисления проявляют германий, сурьма, хром, марганец? Почему? Составьте формулы оксидов данных элементов, отвечающих этой степени окисления.
2. Внешний и предвнешний уровень атома имеет вид: $4s^2 4p^6 4d^2 5s^2$. В каком периоде и в какой группе находится этот элемент? Определите порядковый номер и название этого элемента. К какому электронному семейству относится данный элемент?
3. Что такое направленность ковалентной связи? Почему молекула BF₃ имеет симметричную треугольную форму?

Вариант 15

1. Какую низшую степень окисления проявляют фосфор, кремний, кислород и фтор? Почему? Составьте формулы водородных соединений этих элементов и назовите их.
2. Внешний и предвнешний уровень атома имеет вид: $3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$. В каком периоде и в какой группе находится этот элемент? Определите порядковый номер и название этого элемента. К какому электронному семейству относится данный элемент?
3. Что такое гибридизация атомных орбиталей? Как метод ВС объясняет линейное строение молекулы BeCl₂?

Тема 3. ОБЩИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ. МЕТАЛЛЫ I-II ГРУПП ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ И ИХ СОЕДИНЕНИЯ

Теоретические вопросы

1. Металлы. Классификация металлов (по химическим свойствам, по физическим свойствам, по электронным семействам, по распространенности в земной коре, по применимости в технике, по историческим признакам).
2. Нахождение в природе. Способы получения.

3. Физические свойства металлов (электрические, механические, тепловые, магнитные).

4. Химические свойства металлов. Взаимодействие металлов с водой; с кислотами; их способность замещать в солях ионы других металлов; образовывать оксиды и гидроксиды. Ряд напряжения металлов. Сплавы. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Правило фаз Гиббса.

5. Общая характеристика металлов I-II групп периодической системы Д.И. Менделеева.

6. Щелочные металлы. Природные соединения калия и натрия. Способы получения, химические свойства и применение щелочных металлов и их соединений.

7. Магний, кальций. Природные соединения кальция и магния. Получение, свойства и применение магния и кальция и их соединений.

8. Жесткость воды и способы ее устранения.

Индивидуальные задания

Вариант 1

1. Составьте электронные схемы строения атомов калия и рубидия. Какой из этих элементов является более сильным восстановителем? Почему?

2. Получите кальцинированную соду, исходя из металлического натрия, HCl, мрамора и воды.

3. Составьте уравнения реакций, которые надо провести для осуществления превращений:

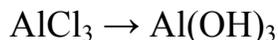


Вариант 2

1. Напишите электронные формулы атомов меди и серебра. Почему восстановительные свойства у них выражены слабее, чем у щелочных металлов?

2. Какое свойство кальция позволяет применять его в металлотермии для получения некоторых металлов из их соединений? Составьте электронное и молекулярное уравнение реакции Ca с V_2O_5 , учитывая, что окислитель восстанавливается максимально, приобретая низшую степень окисления.

3. $\nearrow \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$



Осуществите превращения, дайте названия комплексным соединениям.

Вариант 3

1. Как изменяются металлические свойства в ряду Be – Mg – Ca – Sr – Ba? Дать обоснованный ответ.

2. Как получают щелочные металлы? Составьте схему электролиза расплава NaOH.

3. Составьте уравнения, которые надо провести для осуществления превращений:



Вариант 4

1. На основе электронного строения атомов докажите правомерность расположения K и Cu в первой группе.

2. Едкий натр можно получить, прокаливая безводную соду с окисью железа с последующей обработкой полученного сплава водой. Дайте объяснение этого способа получения NaOH и напишите уравнения соответствующих реакций.

3. Составьте уравнения, которые надо провести для осуществления превращений:

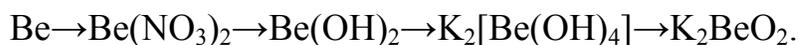


Вариант 5

1. Чем можно объяснить большую восстановительную способность щелочных металлов? При сплавлении NaOH с металлическим натрием последний восстанавливает водород щелочи в гидрид-ион? Составьте электронное и молекулярное уравнение реакции.

2. Напишите формулы природных соединений Ca (доломит, гипс, плавиковый шпат, фосфорит, известняк).

3. Составьте уравнения, которые надо провести для осуществления превращений:



Вариант 6

1. Строение атома кальция. Природные соединения кальция (гипс, алебастр, доломит, фосфорит, известняк).

2. Составьте уравнения реакций восстановления высшего оксида олова: а) углеродом; б) оксидом углерода (II). Как называется данный способ получения металлов?

3. Составьте уравнения, которые надо провести для осуществления превращений:

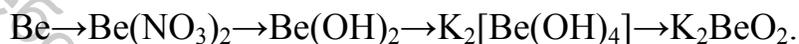


Вариант 7

1. Напишите электронные формулы атомов Ве и Mg. Какую степень окисления проявляют атомы этих элементов в невозбужденном состоянии. Гидроксид какого из этих металлов более сильное основание?

2. Сплавы алюминия (магналий, силумин, дуралюминий): состав металлов, применение. Что такое алитирование, пассивирование?

3. Составьте уравнения, которые надо провести для осуществления превращений:

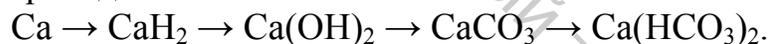


Вариант 8

1. Напишите электронную формулу атома алюминия. Какие степени окисления может проявлять Al в своих соединениях? Составьте формулы оксида и гидроксида алюминия, соответствующие высшей степени окисления, какой характер они носят?

2. Основные способы получения металлов: пирометаллургия, металлотермия, гидрометаллургия, электрометаллургия (дать краткую характеристику каждому способу).

3. Составьте уравнения реакций, при которых можно осуществить следующие переходы:

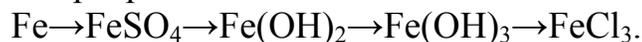


Вариант 9

1. Составьте электронные схемы строения атомов кальция и стронция. Какой из этих элементов является более сильным восстановителем? Почему?

2. Какой процесс называется алюмотермией? Составьте электронное и молекулярное уравнение реакции, на основе которой основано применение термита (смесь Al и Fe₃O₄).

3. Составьте уравнения реакций, которые надо провести для осуществления следующих превращений:



Вариант 10

1. Как и почему изменяются основные свойства в ряду LiOH – CsOH?

2. Сплавы алюминия (магналий, силумин, дуралюминий): состав металлов, применение.

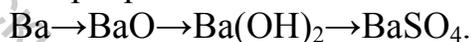
3. Составьте уравнения реакций, которые надо провести для осуществления следующих превращений: Li → LiOH → Li[Al(OH)₄] → Al₂(SO₄)₃.

Вариант 11

1. Напишите электронную формулу атома меди. Какие степени окисления может проявлять медь в своих соединениях? Составьте формулы оксида и гидроксида меди, соответствующие высшей степени окисления, какой характер они носят?

2. Природные соединения Ca (доломит, гипс, плавиковый шпат, фосфорит, известняк).

3. Составьте уравнения реакций, которые надо провести для осуществления следующих превращений:

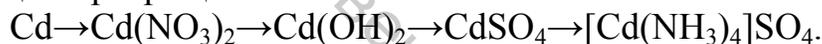


Вариант 12

1. Основываясь на электронном строении атомов элементов, объясните различие в свойствах калия и серебра.

2. Алюминий, природные соединения, сплавы на основе алюминия.

3. Составьте уравнения реакций, которые надо провести для осуществления следующих превращений:



Вариант 13

1. Напишите электронные формулы бериллия, магния, кальция. Какую валентность проявляют атомы этих элементов в основном состоянии?

2. Природные соединения натрия и калия.

3. Составьте уравнения реакций, которые надо провести для осуществления следующих превращений: $\text{Ag} \rightarrow \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{AgCl} \rightarrow [\text{Ag(NH}_3)_2]\text{Cl} \rightarrow \text{AgCl}$.

Вариант 14

1. Составьте электронные формулы атомов калия и цезия. Какой из этих металлов является более сильным восстановителем и почему?

2. Какие соединения называются негашеной и гашеной известью? Какое соединение образуется при прокаливании негашеной извести с углем? Что является окислителем и восстановителем в последней реакции? Составьте электронные и молекулярные уравнения.

3. Составьте уравнения реакций, которые надо провести для осуществления следующих превращений: $\text{Fe} \rightarrow \text{FeSO}_4 \rightarrow \text{Fe(OH)}_2 \rightarrow \text{Fe(OH)}_3 \rightarrow \text{FeCl}_3$.

Вариант 15

1. Чему равна высшая степень окисления марганца? Приведите пример соединения марганца в высшей степени окисления. Как она изменяется в зависимости от кислотности среды? Напишите электронные уравнения.

2. Какие соединения кальция и магния применяют в качестве вяжущих строительных материалов? Чем обусловлены их вяжущие свойства?

3. Составьте уравнения реакций, которые надо провести для осуществления следующих превращений: $Zn \rightarrow ZnSO_4 \rightarrow Zn(OH)_2 \rightarrow K_2[Zn(OH)_4] \rightarrow ZnSO_4$.

Лабораторная работа «МЕТАЛЛЫ I-II ГРУПП ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ И ИХ СОЕДИНЕНИЯ»

Опыт 1. Открытие ионов щелочных металлов по окрашиванию пламени

Выполнение опыта. Подержите некоторое время нихромовую проволоку в концентрированной соляной кислоте и прокалите в пламени горелки до обесцвечивания пламени. Окуните проволоку в склянку с насыщенным раствором соли лития и опять внесите в пламя горелки. Отметьте цвет пламени. Опыт повторите с насыщенными растворами солей натрия и калия. Перед каждым опытом проволоку следует очищать, погружая ее в концентрированную соляную кислоту и прокаливая в пламени горелки.

Запись данных опыта. Запишите, в какой цвет окрашивают пламя ионы лития, калия, натрия.

Опыт 2. Получение и свойства гидроксида меди (II)

Выполнение опыта. Налейте в пробирку 1-2 см³ 30 % раствора медного купороса и добавьте такой же объем раствора гидроксида натрия. Что наблюдаете? Осторожно нагрейте содержимое пробирки. Как изменяется цвет осадка?

Запись данных опыта. Напишите соответствующие уравнения реакций в молекулярном и ионном виде. Сделайте вывод о термической устойчивости гидроксида меди (II).

Опыт 3. Окрашивание пламени солями щелочноземельных металлов

Выполнение опыта. Погрузите нихромовую проволоку в концентрированную соляную кислоту, затем прокалите ее в пламени спиртовки, окуните проволоку в насыщенный раствор соли кальция и внесите ее в пламя горелки. Отметьте цвет пламени. Опыт повторите с насыщенными растворами солей бария и стронция. Перед каждым опытом проволоку следует очищать, погружая ее в концентрированную соляную кислоту и прокаливая в пламени горелки.

Запись данных опыта. Запишите, в какой цвет окрашивают пламя ионы кальция, стронция и бария.

Опыт 4. Соли щелочноземельных металлов

Выполнение опыта. В три пробирки налейте по 1-2 см³ раствора хлорида кальция. Затем в первую пробирку добавьте раствор карбоната натрия, во вторую – раствор фосфата калия, в третью – раствор сульфата натрия. Отметьте измене-

ния в пробирках. Аналогично проведите опыты с растворами солей стронция и бария.

Запись данных опыта. Напишите уравнения соответствующих реакций в молекулярном и ионном виде. Сделайте вывод о растворимости карбонатов, фосфатов, сульфатов кальция, стронция и бария.

Тема 4. ЭЛЕМЕНТЫ III ГРУППЫ И ИХ СОЕДИНЕНИЯ

Теоретические вопросы

1. Общая характеристика элементов III групп периодической системы Д.И. Менделеева. Алюминий. Природные соединения алюминия. Способы получения алюминия.
2. Химические свойства и применение алюминия и его соединений.
3. Гидроксид алюминия и его свойства.
4. Сплавы на основе алюминия.

Металлы I-III групп

Индивидуальные задания

Вариант 1

1. Напишите уравнения реакций, при которых можно осуществить переходы: $\text{Na} \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaHCO}_3$.
2. Вычислите объем кислорода (н.у.), выделяющийся при получении 1 кг металлического натрия электролизом расплава гидроксида натрия.
3. Напишите уравнения реакций взаимодействия алюминия с разбавленными серной и азотной кислотами.

Вариант 2

1. Какова реакция среды в растворах солей KNO_3 , K_2S , CH_3COONa ? Напишите уравнения гидролиза соответствующих солей.
2. Какой объем 10 % гидроксида натрия ($\rho=1,11 \text{ г/см}^3$) требуется для осаждения всей меди из раствора, содержащего 0,64 г CuCl_2 ?
3. Напишите уравнения реакций взаимодействия алюминия с концентрированными серной и азотной кислотами.

Вариант 3

1. Какие вещества получаются при насыщении раствора гидроксида натрия:
а) хлором; б) сернистым газом; в) углекислым газом; г) сероводородом? Составьте уравнения происходящих реакций.

2. При растворении в кислоте 5 г извести, содержащей примесь карбоната кальция, выделилось 140 см^3 газа (н.у.). Сколько % CaCO_3 содержала известь?

3. Напишите уравнения реакций взаимодействия алюминия с разбавленной соляной кислотой и водным раствором едкого натра.

Вариант 4

1. Составьте молекулярное и ионное уравнения взаимодействия карбоната натрия с гашеной известью.

2. Сколько магния можно получить из 1 т доломита, содержащего 10% примесей?

3. Почему алюминий растворяется в водном растворе карбоната натрия? Напишите уравнение соответствующей реакции.

Вариант 5

1. Почему горящий магний нельзя тушить водой? Напишите соответствующие реакции?

2. При прокаливании 30 г кристаллогидрата сульфата кальция выделяется 6,28 г воды. Какова формула кристаллогидрата?

3. Какой раствор нельзя кипятить в алюминиевом сосуде: нитрата натрия, нитрата ртути, соды, хлорида калия? Ответ обосновать, написав соответствующие уравнения реакций.

Вариант 6

1. Какая соль – $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ или $\text{Be}(\text{NO}_3)_2$ при одинаковых условиях в большей степени подвергается гидролизу? Ответ обоснуйте. Напишите уравнения гидролиза обеих солей.

2. Сколько граммов $\text{Ca}(\text{OH})_2$ необходимо прибавить к 1000 дм^3 воды, чтобы устранить временную жесткость, равную $2,86 \text{ мэкв/ дм}^3$?

3. Корунд нерастворим в кислотах, а продукт сплавления его со щелочью легко растворяется в кислоте. Напишите уравнения реакций: сплавления корунда со щелочью и взаимодействия полученного продукта с серной кислотой.

Вариант 7

1. Гидрид кальция горит на воздухе, а с водой взаимодействует с выделением водорода. Выразите уравнениями происходящие при этом реакции.

2. Чему равна временная жесткость воды, в 1 дм^3 которой содержится 0,146 г гидрокарбоната магния?

3. Как практически убедиться в амфотерных свойствах гидроксида алюминия? Напишите уравнения соответствующих реакций.

Вариант 8

1. Составьте молекулярное и ионное уравнения реакции, происходящей при растворении бериллия с гидроксидом натрия.

2. В 1 дм³ воды содержится 38 мг ионов Mg²⁺ и 108 мг ионов Ca²⁺. Вычислите общую жесткость воды.

3. Действием какого реактива можно перевести ионы Al³⁺ в ионы [Al(OH)₄]⁻? Напишите соответствующие молекулярное и ионное уравнения.

Вариант 9

1. Напишите уравнение взаимодействия нитрида магния с водой.

2. Какой объем водорода (н.у.) выделится при взаимодействии с водой 1 г сплава, состоящего из 20 % по массе калия и 80 % натрия?

3. Как из Na[Al(OH)₄] в растворе получить сульфат алюминия? Напишите соответствующее уравнение реакции в молекулярном и ионном виде.

Вариант 10

1. Составьте схему электролиза расплава NaCl и раствора KCl.

2. Из навески NaCl и KCl общей массой 0,1225 г получили осадок AgCl массой 0,285 г. Вычислите процентное содержание NaCl и KCl в навеске.

3. Раствор, содержащий сульфат алюминия и ацетат натрия, прокипятили. Какое вещество выпало при этом в осадок? Напишите уравнение реакции в ионном и молекулярном виде.

Вариант 11

1. Напишите уравнения реакций, при которых можно осуществить переходы: Ca → Ca(OH)₂ → CaCO₃ → Ca(HCO₃)₂.

2. Вычислите сколько граммов 20 % соляной кислоты потребуется для растворения 2 г карбоната магния.

3. Почему алюминий вытесняет водород только при добавлении щелочи? Напишите уравнения соответствующих реакций.

Вариант 12

1. Составьте схему электролиза расплава MgCl₂ и раствора CaCl₂.

2. Сколько гашеной извести можно получить из 10 кг известняка, содержащего

90 % карбоната кальция?

3. Составьте уравнения реакций, которые нужно провести для осуществления следующих превращений: $\text{Al} \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_3$.

Вариант 13

1. Составьте молекулярное и электронные уравнения реакции взаимодействия магния с концентрированной серной кислотой, учитывая, что окислитель принимает низшую степень окисления.

2. Сколько граммов 10 % соляной кислоты пойдет на растворение 3,68 г доломита?

3. Алюминий реагирует с селеном так же, как с серой и кислородом. Составьте соответствующее уравнение реакции.

Вариант 14

1. При сплавлении оксид бериллия взаимодействует с диоксидом кремния и с оксидом натрия. Напишите уравнения соответствующих реакций. О каких свойства BeO говорят эти реакции?

2. Сколько карбоната натрия надо прибавить к 5 дм^3 воды, чтобы устранить общую жесткость, равную 4,6 мэкв/ дм^3 ?

3. Напишите уравнение реакции взаимодействия нитрида алюминия с водой.

Вариант 15

1. Какова реакция среды в растворах солей $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, BaS , $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$? Напишите уравнения гидролиза соответствующих солей.

2. При кипячении 250 см^3 воды, содержащей гидрокарбонат кальция, выпал осадок массой 3,5 мг. Чему равна жесткость воды?

3. Напишите уравнение реакции взаимодействия сульфида свинца (II) с алюминием. Что в этой реакции окисляется и что восстанавливается?

Лабораторная работа «АЛЮМИНИЙ»

Опыт 1. Взаимодействие алюминия с кислотами

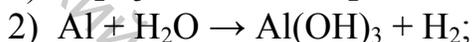
Выполнение опыта. В три пробирки налейте растворы 2 н кислот: в одну – соляной, в другую – серной, в третью – азотной. Опустите в каждую пробирку гранулу алюминия. Во всех ли случаях протекают реакции? Как протекают реакции без нагревания? Нагрейте пробирки на водяной бане. Что наблюдаете?

Запись данных опыта. Ответьте на поставленные вопросы. Напишите молекулярные и электронные уравнения реакций. Какой газ выделяется при взаимодействии алюминия с разбавленной азотной кислотой? С разбавленными серной и соляной?

Опыт 2. Взаимодействие алюминия со щелочами

Выполнение опыта. Внесите в пробирку гранулу алюминия и добавьте 1-2 см³ дистиллированной воды. Нагрейте пробирку на водяной бане. Наблюдается ли выделение водорода? Добавьте в пробирку 1-2 см³ 2 н раствора гидроксида натрия. Отметьте интенсивное выделение газа.

Запись данных опыта. Запишите результаты опыта. Отсутствие реакции алюминия с водой объясняется наличием на его поверхности плотной оксидной пленки, которая легко растворяется в щелочи с образованием гидроксиалюмината, после чего алюминий непосредственно вступает в реакцию с водой:



Подберите коэффициенты к данным реакциям.

Тема 5. ЖЕЛЕЗО, КОБАЛЬТ, НИКЕЛЬ И ИХ СОЕДИНЕНИЯ

Теоретические вопросы

1. Общая характеристика элементов: железо, кобальт, никель на основании их положения в периодической системе.
2. Нахождение железа в природе, выделение в свободном виде и применение в технике. Выплавка чугуна и стали.
3. Физические и химические свойства железа. Свойства оксидов и гидроксидов железа. Соли железа.
4. Свойства кобальта и его соединений. Соединения кобальта (II). Соединения кобальта (III) и их окислительные свойства.
5. Свойства никеля и его соединений. Соединения никеля (II). Соединения никеля (III) и их окислительные свойства.
6. Сплавы никеля. Применение в технике.

ЭЛЕМЕНТЫ d-ЭЛЕКТРОННОГО СЕМЕЙСТВА

Индивидуальные задания

Вариант 1

1. Какой объем 0,5н раствора Na_2S потребуется, чтобы осадить все железо, содержащееся в 10 см³ 0,2н раствора FeSO_4 ?
2. Как получить сульфат марганца из перманганата калия? Составьте уравнение реакции.

Вариант 2

1. Сколько литров сернистого газа, в расчете на нормальные условия, можно получить при обжиге 1 кг FeS_2 ?
2. Напишите уравнение реакции взаимодействия оксида марганца (IV) с концентрированной соляной кислотой. Укажите окислитель и восстановитель.

Вариант 3

1. Вычислите эквивалентную массу хрома, исходя из того, что при пропускании через раствор $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ тока силой 10 А в течение 30 мин. на катоде выделяется 3,25 г хрома.
2. Напишите уравнения реакций, в которых соединение марганца (IV) является: а) восстановителем; б) окислителем.

Вариант 4

1. Сколько граммов оксида свинца (IV) можно восстановить 300 см³ 0,1 н раствора хромита калия в щелочной среде?
2. К раствору сульфата марганца на воздухе добавили гидроксид калия. Какое соединение марганца получится? Напишите уравнение реакции.

Вариант 5

1. Сколько граммов йода можно получить при взаимодействии раствора иодида калия с 250 см³ 0,1 н раствора бихромата калия в кислой среде?
2. Окислителем или восстановителем является ион Fe^{3+} в химических реакциях?

Вариант 6

1. Какой объем воздуха, измеренного при нормальных условиях, потребуется для сжигания 0,5 т пирита, содержащего 92% FeS_2 ?
2. Как получить из оксида хрома (III): а) хромит калия; б) хромат калия? Напишите соответствующие уравнения реакций.

Вариант 7

1. К раствору, содержащему 0,2 моль FeCl_3 , прибавили 0,24 моль NaOH . Сколько молей $\text{Fe}(\text{OH})_3$ образовалось в результате реакции и сколько молей FeCl_3 осталось в растворе?
2. Почему при взаимодействии растворов $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ и $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ в осадок выпадает гидроксид хрома(III)? Напишите уравнение реакции.

Вариант 8

1. Сколько железа можно получить из 2 т руды, содержащей 90 % Fe_2O_3 при 85 % выходе?
2. Напишите в молекулярной и ионной форме уравнения реакций взаимодействия гидроксида хрома(III) с: а) раствором серной кислоты; б) раствором гидроксида калия.

Вариант 9

1. Какой объем сернистого газа (н.у.) нужно пропустить через 250 см³ 0,5 М раствор KMnO_4 , чтобы раствор обесцветился в кислой среде?
2. Как осуществить следующие переходы: $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$?

Вариант 10

1. Какой объем водорода (н.у.) потребуется для восстановления 212 кг Fe_2O_3 ?
2. Напишите формулы комплексных соединений хрома и определите координационное число комплексообразователя: а) хлоридаквипентаамминхрома(III); б) гексагидроксохромат(III) калия.

Вариант 11

1. Сколько чугуна, содержащего 94 % железа, можно получить из 2 т оксида железа(III), содержащего 18 % примесей?
2. Напишите молекулярное и ионное уравнения гидролиза $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$.

Вариант 12

1. При производстве серной кислоты контактным способом из 8 т колчедана, содержащего 85 % FeS_2 , получено 9 т серной кислоты. Каков выход кислоты?
2. Напишите координационные формулы и названия следующих комплексных соединений: а) $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; б) $3\text{KCN} \cdot \text{Cr}(\text{CN})_3$.

Вариант 13

1. 5 г образца стали при сжигании в токе кислорода дали 0,1 г углекислого газа. Сколько процентов углерода содержалось в стали?
2. Как перевести хлорид железа(II) в хлорид железа(III)? Как осуществить обратный переход? Напишите уравнения соответствующих реакций.

Вариант 14

1. Наиболее распространенной рудой, из которой получается хром, является хромистый железняк $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$. Вычислите, сколько процентов примесей содер-

жится в руде, если из 1 т ее при выплавке получилось 240 кг феррохрома (сплава железа с хромом), содержащего 65 % хрома.

2. Как можно из металлического железа получить соль железа(II), соль железа(III)? Напишите уравнения реакций.

Вариант 15

1. В чистом виде минерал гематит содержит 69,9 % Fe и 30,1 % O. Выведите формулу гематита и укажите его химическое название.

2. Почему при взаимодействии растворов FeCl_3 и Na_2S в осадок выпадает гидроксид железа(III)? Напишите уравнение реакции.

Лабораторная работа «ЖЕЛЕЗО, КОБАЛЬТ, НИКЕЛЬ И ИХ СОЕДИНЕНИЯ»

Опыт 1. Действие кислот на железо

Выполнение опыта. Налейте в одну пробирку 1-2 см³ разбавленной соляной кислоты, в другую – 1-2 см³ разбавленной серной кислоты, в третью – 1-2 см³ концентрированной соляной, в четвертую – 1-2 см³ концентрированной серной кислоты. В каждую пробирку опустите по кусочку железа. Какой газ выделяется в первых трех пробирках? Четвертую пробирку слегка нагрейте. Какой газ выделяется при нагревании?

Запись данных опыта. Составьте уравнения реакций растворения железа: в соляной кислоте, в разбавленной и концентрированной серной кислоте.

Опыт 2. Получение гидроксида железа(II)

Выполнение опыта. Налейте в пробирку 1-2 см³ свежеприготовленного раствора FeSO_4 и добавьте такой же объем щелочи. Наблюдайте образование почти белого осадка $\text{Fe}(\text{OH})_2$. Почему его окраска быстро меняется на воздухе от почти белой до красно-бурой?

Запись данных опыта. Напишите уравнения реакций получения гидроксида железа (II) и его окисления на воздухе.

Опыт 3. Получение гидроксида кобальта(II) и его окисление

Выполнение опыта. Налейте в пробирку 1-2 см³ раствора CoSO_4 и добавьте такой же объем щелочи. Наблюдайте образование почти голубого осадка основной соли $(\text{CoOH})_2\text{SO}_4$. Нагрейте содержимое пробирки. Голубой цвет постепенно переходит в розовый, что указывает на образование гидроксида кобальта(II). Осадок перемешайте стеклянной палочкой и разделите на две пробирки. Одну оставьте на воздухе, а в другую добавьте 1-2 см³ бромной воды. Есть ли изменения в первой пробирке? Происходит ли окисление $\text{Co}(\text{OH})_2$ кислородом воздуха? Что указывает на образование $\text{Co}(\text{OH})_3$ во второй пробирке?

Запись данных опыта. Ответьте на поставленные вопросы. Напишите соответствующие уравнения реакций.

Опыт 4. Получение и свойства гидроксида никеля(II)

Выполнение опыта. Налейте в пробирку 1-2 см³ раствора NiSO₄ и добавьте такой же объем щелочи. Каков цвет образовавшегося осадка? Осадок перемешайте стеклянной палочкой и разделите на две пробирки. Одну оставьте на воздухе, а в другую добавьте 1-2 см³ бромной воды. Есть ли изменения в первой пробирке? Происходит ли окисление Ni(OH)₂ кислородом воздуха? Что происходит во второй пробирке?

Запись данных опыта. Ответьте на поставленные вопросы. Напишите соответствующие уравнения реакций. Сравните восстановительные свойства гидроксидов железа, кобальта, никеля в степени окисления +2.

Тема 6. ХРОМ И ЕГО СОЕДИНЕНИЯ

Теоретические вопросы

1. Хром. Положение в периодической системе. Электронное строение. Нахождение хрома в природе, получение.
2. Физические свойства. Химические свойства хрома и его соединений.
3. Соединения хрома (III).
4. Соединения хрома (VI) и их окислительные свойства.
5. Сплавы хрома. Применение в технике.

Лабораторная работа «ХРОМ И ЕГО СОЕДИНЕНИЯ»

Опыт 1. Получение и свойства оксида хрома(III)

Выполнение опыта. В сухую пробирку на 1/3 объема насыпьте кристаллический бихромат аммония. Закрепите пробирку в держателе и, держа ее наклонно, направляя отверстие пробирки в сторону от себя и других работающих, осторожно нагрейте верхний слой до начала реакции, после чего нагревание прекратите. Объясните происходящие явления. На полученный зеленый порошок оксида хрома подействуйте водой и разбавленной серной кислотой. Растворяется ли оксид хрома в воде и разбавленных кислотах?

Запись данных опыта. Напишите уравнение реакции разложения, учитывая, что образуется азот и вода. Укажите окислитель и восстановитель. К какому типу окислительно-восстановительных реакций относится данная реакция?

Опыт 2. Получение и свойства гидроксида хрома(III)

Выполнение опыта. В пробирку с раствором сульфата хрома по каплям прибавьте 2 н NaOH до образования серо-зеленого осадка гидроксида хрома(III). Полученный осадок разделите на две пробирки. В одну из них прибавьте разбавленную соляную кислоту, а в другую – избыток щелочи до растворения осадка (раствор во второй пробирке сохраните до следующего опыта).

Запись данных опыта. Напишите уравнения реакций: а) получения гидроксида хрома (III); б) взаимодействия гидроксида хрома(III) с кислотой и со щелочью. Сделайте вывод о химическом характере гидроксида хрома(III).

Опыт 3. Восстановительные свойства солей хрома(III)

Выполнение опыта. К полученному в опыте 2 раствору $\text{Na}[\text{Cr}(\text{OH})_4]$ добавьте 1 см³ щелочи и немного бромной воды. Нагрейте смесь на водяной бане до образования в растворе хромата натрия, на что указывает переход зеленой окраски в желтую.

Запись данных опыта. Напишите уравнение реакции окисления $\text{Na}[\text{Cr}(\text{OH})_4]$ в Na_2CrO_4 . Укажите окислитель и восстановитель.

Опыт 4. Окислительные свойства солей хрома (VI)

Выполнение опыта. а) К 1-2 см³ раствора $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, подкисленному серной кислотой, добавьте 1-2 см³ раствора KNO_3 . Наблюдайте изменение окраски от оранжевой, обусловленной ионом $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, до зеленой, обусловленной ионом Cr^{3+} .

б) К 1-2 см³ раствора $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, подкисленному серной кислотой, добавьте 1-2 см³ раствора сульфида натрия. Наблюдайте образование серо-зеленого осадка гидроксида хрома (III).

Запись данных опыта. Напишите соответствующие уравнения реакций. Укажите окислитель и восстановитель. Чем (окислителем или восстановителем) в данных реакциях выступает $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ и почему?

Опыт 5. Переход хромата калия в бихромат и обратно

Выполнение опыта. а) К 1-2 см³ раствора K_2CrO_4 прибавьте 1-2 см³ разбавленной серной кислоты. Наблюдайте изменение окраски. Объясните происходящее явление.

б) К 1-2 см³ раствора $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ прилейте 1-2 см³ раствора щелочи. Наблюдайте изменение окраски. Объясните происходящее явление.

Запись данных опыта. Напишите соответствующие уравнения реакций в молекулярном и ионном виде.

Тема 7. МАРГАНЕЦ И ЕГО СОЕДИНЕНИЯ

Теоретические вопросы

1. Марганец. Положение в периодической системе элементов. Электронное строение. Нахождение марганца в природе, получение.
2. Физические свойства. Химические свойства марганца и его соединений.
3. Оксиды и гидроксиды марганца.
4. Окислительные свойства перманганатов.

Лабораторная работа «МАРГАНЕЦ И ЕГО СОЕДИНЕНИЯ»

Опыт 1. Получение и свойства гидроксида марганца(II)

Выполнение опыта. К 1-2 см³ раствора сульфата марганца по каплям прибавьте раствор гидроксида натрия. Образуется белый осадок гидроксида марганца(II). Полученный осадок разделите на три пробирки. Первую пробирку оставьте стоять на воздухе. Осадок постепенно темнеет вследствие окисления марганца(II) до Mn(IV). Во вторую пробирку добавьте разбавленную серную кислоту. В третью пробирку – раствор щелочи. В обоих ли случаях происходит растворение осадка?

Запись данных опыта. Напишите уравнения реакций: а) получения гидроксида марганца (II) и его окисления кислородом воздуха в присутствии воды; б) взаимодействия гидроксида марганца с серной кислотой в молекулярном и ионном виде.

Опыт 2. Получение сульфида марганца

Выполнение опыта. К 1-2 см³ раствора сульфата марганца прибавьте раствор сульфида натрия. Что наблюдаете? Исследуйте отношение полученного осадка к действию разбавленных кислот.

Запись данных опыта. Напишите уравнения реакций в молекулярном и ионном виде: а) получения сульфида марганца; б) растворения сульфида марганца в кислоте.

Опыт 3. Восстановительные свойства солей марганца (II)

Выполнение опыта. К 1-2 см³ раствора сульфата марганца прилейте 1-2 см³ раствора едкого натра. К образовавшемуся осадку добавьте и 1-2 см³ бромной воды. Отметьте изменение цвета осадка.

Запись данных опыта. Напишите уравнение реакции, учитывая, что Mn (II) переходит в Mn (IV). Укажите окислитель и восстановитель.

Опыт 4. Разложение перманганата калия при нагревании

Выполнение опыта. На дно сухой пробирки поместите немного кристалликов перманганата калия. Пробирку закрепите в держателе, и держа ее горизонтально,

нагрейте до полного разложения перманганата на диоксид марганца, манганат калия и кислород. (Выделение кислорода и полноту разложения перманганата установите с помощью тлеющей лучинки). После охлаждения пробирки к сухому остатку прибавить 1 см³ воды. Отметьте цвет полученного раствора. Какое вещество находится в растворе, а какое - в осадке?

Запись данных опыта. Напишите уравнение реакции разложения перманганата калия. Укажите окислитель и восстановитель. К какому типу относится данная окислительно-восстановительная реакция?

ЛИТЕРАТУРА

1. Глинка, Н. Л. Общая химия : учебник для студ. нехим. спец. вузов / Н. Л. Глинка. – Санкт-Петербург : Химия, 2005. – 519 с.
2. Глинка, Н. Л. Задачи и упражнения по общей химии : учеб. пособие для студ. нехим. спец. вузов / Н. Л. Глинка. - Санкт-Петербург : Химия, 2002. – 270 с.
3. Коржуков, Н. Г. Общая и неорганическая химия : учебник для студ. нехим. спец. вузов / Н. Г. Коржуков. – Москва : МИСИС, 2004. – 510 с.
4. Коровин В. Общая химия : учебник для студ. нехим. спец. вузов / Н. В. Коровин. – Москва : Высшая школа, 2007. – 557 с.