

Лабораторные работы
по курсу «Неорганическая химия» ч. 2 – Химия элементов

- [1] Практикум по неорганической химии / под ред. Третьякова Ю.Д. – М.: Академия, 2004. – 384 с.
- [2] Ардашникова Е.И., Мазо Г.Н., Тамм М.Е. Сборник задач по неорганической химии. М.: Академия, 2008. – 208 с.

Лаб. работа: Кислород, водород, вода, перекись водорода.

Название опыта	Страница	Номер опыта в [1]
1. Получение водорода (и проверка на чистоту) 1.1. Действие металла на кислоту 1.2. Действия алюминия на щелочь 1.3. Действие металла на воду	81-83	10.2
2. Получение кислорода 2.1. Разложение перманганата калия 2.2. Разложение пероксида водорода	104-105	12.1
3. Свойства кислорода 3.1. Горение серы в кислороде 3.2. Горение угля в кислороде	104-105	12.2
4. Свойства пероксида водорода 4.1. Взаимодействие с иодидом калия 4.2. Взаимодействие с сульфидом свинца 4.3. Взаимодействие с перманганатом калия	105	12.4

Вопросы и задачи:

1. Валентные возможности атома водорода и характерные степени окисления?
2. Водород в природе. Изотопы водорода.
3. Молекула H_2 . Физические свойства водорода в газообразном, жидком и твердом состоянии.
4. Методы получения водорода.
5. Химические свойства водорода.
6. Ионы H^+ , H_3O^+ и H^- , ковалентные, ионные и металлоподобные гидриды, гидридные комплексы.
7. Особенности электронного строения атома кислорода. Валентные возможности и характерные степени окисления.
8. Строение молекулы O_2 (метод МО), парамагнетизм кислорода.
9. Методы получения кислорода.
10. Аллотропия кислорода, озон.
11. Физические свойства кислорода.
12. Химические свойства кислорода.
13. Оксиды и их классификация.
14. Вода: строение молекулы, межмолекулярное взаимодействие и структура воды в жидком и твердом состоянии, аномалии воды, химические свойства.
15. Перекись водорода: строение и свойства.

Лаб. работа: Галогены.

Название опыта	Страница	Номер опыта в [1]
1. Получение хлора 1.1. Взаимодействие перманганата калия с соляной кислотой 1.2. Взаимодействие оксида марганца(IV) с соляной кислотой 1.3. Взаимодействие дихромата калия с соляной кислотой 1.4. Взаимодействие хлорной извести с соляной кислотой	85-86	11.1
2. Получение иода 2.1. Взаимодействие иодида калия с серной кислотой и пероксидом водорода	88	11.1
3. Свойства хлора 3.1. Взаимодействие хлора с сурьмой (оформить) 3.2. Взаимодействие хлора с красным фосфором (оформить) 3.3. Хлорная вода	89-90	11.2
4. Получение и свойства бромной воды	91	11.4
5. Галогениды металлов 5.1. Малорастворимые галогениды 5.2. Окисление галогенид-ионов 5.3. Взаимодействие хлорида натрия, бромида калия и иодида калия с концентрированной серной кислотой 5.4. Взаимодействие бромида калия и иодида калия с концентрированной ортофосфорной кислотой	92-93	11.5
6. Белильная (хлорная) известь	97	11.7

Вопросы и задачи:

1. Какова электронная конфигурация атомов элементов 17-й группы? Какие степени окисления характерны для этих элементов? Приведите примеры соединений этих элементов в различных степенях окисления.
2. Как меняются по группе F-Cl-Br-I: а) радиусы атомов, б) первый потенциал ионизации, в) электроотрицательность атомов?
3. Как получают галогены в виде простых веществ в промышленности и в лаборатории? Напишите уравнения соответствующих реакций.
4. Как изменяются окислительные свойства в ряду галогенов $F_2-Cl_2-Br_2-I_2$? Проиллюстрируйте эту закономерность примерами химических реакций. В чем проявляются особенности фтора по сравнению с другими галогенами?

Для окислительно-восстановительных процессов напишите электронно-ионные уравнения полуреакций.

5. Как изменяется в ряду галогеноводородов HF-HCl-HBr-HI: а) межатомное расстояние H-Hal, б) прочность связи, в) кислотные свойства их растворов в воде?

6. Как изменяются восстановительные свойства в ряду галогеноводородов HF-HCl-HBr-HI? Проиллюстрируйте эту закономерность примерами химических реакций. Как получают галогеноводороды? Для окислительно-восстановительных процессов напишите электронно-ионные уравнения полуреакций.

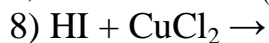
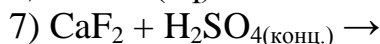
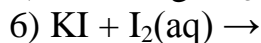
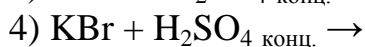
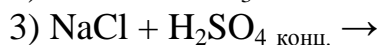
7. Как галогены реагируют с водой? Напишите уравнения соответствующих реакций. Дайте определение реакции диспропорционирования.

8. Каково название кислот HClO, HClO₂, HClO₃, HClO₄ и их солей. Как меняется сила кислот в ряду HClO-HClO₂-HClO₃-HClO₄?

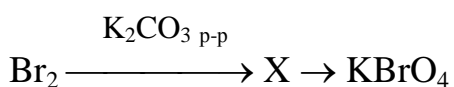
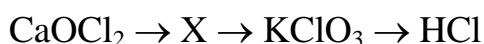
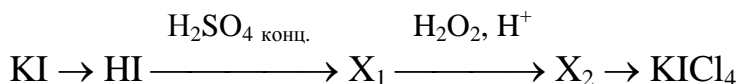
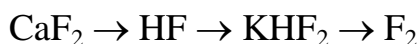
9. Как меняются окислительные свойства в ряду HClO-HClO₂-HClO₃-HClO₄?

10. Сопоставьте по ряду оксокислот HClO₃-HBrO₃-HIO₃: а) окислительные свойства, б) кислотные свойства, в) термическую устойчивость. Напишите уравнения соответствующих реакций.

11. Напишите уравнения реакций, укажите условия их проведения:



12. Напишите уравнения реакций следующих превращений, укажите условия их проведения:



Лаб. работа: Сера.

Название опыта	Страница	Номер опыта в [1]
1. Получение модификаций серы и исследование их свойств 1.1. Изменение серы при нагревании (оформить) 1.2. Получение пластической серы (оформить)	106	13.1
2. Сероводород 2.1. Получение, горение и взаимодействие сероводорода	106-107	13.2
3. Сульфиды металлов 3.1. Получение и свойства сульфида алюминия 3.2. Получение и свойства сульфида цинка 3.3. Осаждение сульфидов металлов сульфидом аммония 3.4. Свойства сульфидов, растворимых в воде	107-109	13.3
4. Оксид серы(IV) 4.1. Реакции образования оксида серы(IV) 4.2. Свойства оксида серы(IV) (кроме жидкого оксида серы(IV))	110-112	13.4
5. Серная кислота и ее соли 5.1. Отношение концентрированной серной кислоты к воде 5.2. Действие серной кислоты на органические вещества 5.3. Действие серной кислоты на неметаллы 5.4. Действие серной кислоты на металлы 5.5. Термическая устойчивость сульфатов	112-113	13.5
6. Тиосульфат натрия 6.1. Свойства тиосульфата натрия	114	13.6

Вопросы и задачи:

1. Какова электронная конфигурация атомов халькогенов? Какие степени окисления характерны для этих элементов? Приведите примеры соединений этих элементов в различных степенях окисления.
2. Как меняются по группе O–S–Se–Te:
 - а) радиусы атомов,
 - б) первый потенциал ионизации,
 - в) электроотрицательность атомов?
3. Что такое аллотропия и полиморфизм? Какие аллотропные и полиморфные модификации кислорода и серы Вы знаете? Как их получают?

4. Как меняются физические и химические свойства простых веществ в ряду O–S–Se–Te?

5. Как изменяется в ряду H₂O–H₂S–H₂Se–H₂Te:

а) межатомное расстояние Н-Э,

б) прочность связи,

в) угол Н-Э-Н,

г) полярность связи,

д) ΔfH°298?

Как получают эти соединения?

6. Как изменяются кислотные свойства растворов в воде в ряду H₂S–H₂Se–H₂Te?

7. Как изменяются восстановительные свойства в ряду H₂O–H₂S–H₂Se–H₂Te? Проиллюстрируйте эту закономерность примерами химических реакций H₂O и H₂S.

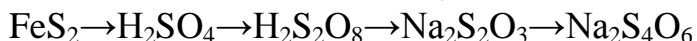
8. Как изменяются кислотные и окислительно-восстановительные свойства в рядах оксидов (SO₂ - SeO₂ - TeO₂ , SO₃ - SeO₃ - TeO₃) и соответствующих кислот.

9. Каково электронное строение сульфит, бисульфит и сульфат-ионов?

10. Каково строение продуктов замещения в серной кислоте: полисульфаты, галогенангидриды, пероксо-кислоты.

11. Каково строение и свойства галогенидов серы, селена, теллура.

12. Осуществите химические превращения, используя минимальное количество стадий:



Лаб. работа: Азот.

Название опыта	Страница	Номер опыта в [1]
1. Аммиак 1.1. Реакции получения аммиака и свойства аммиака	118	14.1
2. Соли аммония (полностью)	119-120	14.2
3. Оксиды азота 3.1. Оксид азота(I) 3.2. Оксид азота(II): получение взаимодействием меди с разбавленной азотной кислотой, окисление кислородом воздуха (оформить).	120-124	14.4
4. Получение и свойства азотистой кислоты	124	14.5
5. Азотная кислота и ее соли 5.1. Получение дымящей азотной кислоты из нитрата натрия 5.2. Свойства дымящей азотной кислоты 5.3. Свойства разбавленной азотной кислоты 5.4. Термическая устойчивость нитратов	124-127	14.6

Лаб. работа: Фосфор, сурьма, висмут.

Название опыта	Страница	Номер опыта в [1]
1. Фосфор и его свойства 1.1. Получение белого фосфора и его воспламенение (оформить)	130	15.1
2. Ортофосфорная кислота 2.1. Получение ортофосфорной кислоты 2.2. Свойства ортофосфорной кислоты и ее солей	133-134	15.6
3. Оксид сурьмы (III)	137	16.2
4. Сульфиды и тиосоли сурьмы(III)	137	16.4
5. Получение и свойства висмута	137	16.5
6. Свойства соединений висмута(III)	138	16.6
7. Получение и свойства соединений висмута(V)	138	16.7

Вопросы и задачи:

1. Какова электронная конфигурация атомов элементов 15-й группы? Какие степени окисления характерны для этих элементов? Приведите примеры соединений этих элементов в различных степенях окисления.
2. Как меняются по группе N–P–As–Sb–Bi:
 - а) радиусы атомов,
 - б) электроотрицательность атомов,
 - в) первые потенциалы ионизации?
3. Какими способами получают: аммиак, гидразин, гидросиламин? Проиллюстрируйте примерами реакций их восстановительные свойства. Какие из этих веществ проявляют окислительную активность? Приведите примеры соответствующих реакций.
4. Используя в качестве примера цинк и медь, напишите уравнения взаимодействия металла с разбавленной и концентрированной азотной кислотой.
5. Как изменяются восстановительные свойства в ряду $\text{NH}_3\text{--PH}_3\text{--AsH}_3\text{--SbH}_3\text{--BiH}_3$? Подтвердите ответ примерами химических реакций. Как получают PH_3 и SbH_3 ?
6. Известно, что в ряду элементов P–As–Sb–Bi устойчивость соединений в высшей степени окисления уменьшается. Каков состав соединений, образующихся при горении на воздухе фосфора, мышьяка, сурьмы, висмута? Напишите уравнения реакций взаимодействия KBiO_3 с HCl и KBiO_3 с H_2SO_4 .
7. Как меняются окислительные свойства в ряду $\text{HNO}_2\text{--HNO}_3$? Проиллюстрируйте ответ примерами химических реакций разбавленных растворов этих кислот с одним и тем же восстановителем.
8. Напишите уравнения реакций и электронно-ионные уравнения полуреакций для следующих процессов:
 - 1) $\text{NH}_2\text{OH} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
 - 2) $\text{H}_3\text{PO}_3 + \text{KMnO}_4 \rightarrow$
 - 3) $\text{Na}_3\text{AsO}_4 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
 - 4) $\text{Sb} + \text{HNO}_3 \rightarrow$
 - 5) $\text{Bi}(\text{OH})_3 + \text{Cl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$
 - 6) $\text{KBiO}_3 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
9. Напишите уравнения реакций следующих превращений, используя для каждого превращения минимальное число стадий. Укажите условия их проведения.
 $\text{NaNO}_3 \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{N}_2$
 $\text{P} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ag}_3\text{PO}_4$
 $\text{As} \rightarrow \text{As}_2\text{O}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_3\text{AsO}_4 \rightarrow \text{As}_2\text{S}_3$
 $\text{SbCl}_3 \rightarrow \text{Sb}_2\text{S}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_3\text{SbS}_4 \rightarrow \text{Sb}_2\text{S}_5$

Лаб. работа: Углерод. Олово. Свинец.

Название опыта	Страница	Номер опыта в [1]
1. Оксид углерода(IV) (кроме В.)	141	17.1
2. Соли угольной кислоты	141-142	17.2
3. Оксид углерода(II)	142-143	17.3
4. Свойства кремния	143	18.1
5. Гидролиз соединений кремния 5.1. Гидролиз силиката натрия 5.2. Гидрогель и гидрозоль кремниевой кислоты	144	18.2
6. Получение и свойства олова	147	19.1
7. Соединения олова 7.1. Гидроксид олова(II) 7.2. Получение и свойства гидроксоантата(II) натрия 7.3. Свойства хлорида олова 7.4. Сульфиды и тиосоли олова	147-148	19.2
8. Получение и свойства свинца 8.1. Получение свинца вытеснением цинком 8.2. Свойства свинца	148-149	19.3
9. Оксиды и гидроксиды свинца 9.1. Свойства оксидов свинца 9.2. Гидроксид свинца(II)	149-150	19.4
10. Соли свинца и его свойства 10.1. Иодид свинца 10.2. Основной карбонат свинца 10.3. Сульфид свинца	150	19.5

Вопросы и задачи:

1. Какова электронная конфигурация атомов элементов 14-й группы? Какие степени окисления проявляют эти элементы? Приведите примеры соединений этих элементов в различных степенях окисления.
2. Как изменяются атомные радиусы в ряду C–Si–Ge–Sn–Pb? Как изменяются по группе кислотные свойства оксидов Э(IV)?
3. Сопоставьте кислотные свойства угольной и ортокремниевой кислот. Что происходит при пропускании в раствор силиката натрия избытка углекислого газа? Как взаимодействуют при совместном прокаливании карбонат натрия с оксидом кремния (IV)? Напишите уравнения соответствующих реакций. Сопоставьте летучесть соответствующих оксидов. Как влияет строение оксида на его агрегатное состояние, химические и физические свойства?

4. Какие процессы протекают при растворении Na_2CO_3 в воде? Напишите уравнения реакций электролитической диссоциации и гидролиза этой соли. Какова реакция среды получившегося раствора: кислая, нейтральная или щелочная? Как усилить гидролиз?

5. Какие процессы протекают при взаимодействии SiF_4 , SiCl_4 с водой? Какие комплексные частицы образуются во фторидных растворах? Напишите уравнения соответствующих реакций. Какова реакция среды получившихся растворов: $\text{pH} < 7$, $= 7$, > 7 ?

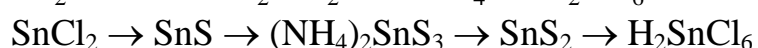
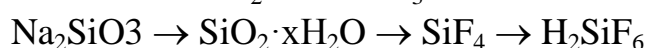
6. Объясните, можно ли хранить плавиковую кислоту (HF) в стеклянной посуде? Предложите несколько способов перевода в растворимые соединения оксида кремния SiO_2 . Напишите уравнения всех предложенных Вами реакций, укажите условия их проведения.

7. Известно, что в ряду элементов Si , Ge , Sn , Pb устойчивость соединений в низшей положительной степени окисления увеличивается. Подтвердите устойчивость Pb^{2+} уравнениями реакции PbO_2 с HCl . Приведите пример другой группы Периодической системы, в которой существует такая же закономерность.

8. Объясните, почему для разделения смеси сульфидов PbS и Sb_2S_3 можно использовать растворы сульфида $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ или полисульфида $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2$. Напишите уравнения соответствующих реакций.

11. Определите, будут ли соединения олова(II) восстанавливать $\text{Bi}(\text{OH})_3$ при $\text{pH} = 14$ если известно, что $E^\circ([\text{Sn}(\text{OH})_6]^{2-}/[\text{Sn}(\text{OH})_4]^{2-}) = -0.93 \text{ В}$; $E^\circ(\text{Bi}(\text{OH})_3/\text{Bi}) = -0.45 \text{ В}$. Ответ подтвердите расчетом E_r° . Напишите уравнение реакции взаимодействия $\text{Na}_2[\text{Sn}(\text{OH})_4]$ с $\text{Bi}(\text{OH})_3$.

9. Напишите уравнения реакций, используя для каждого превращения минимальное число стадий, укажите условия их проведения:

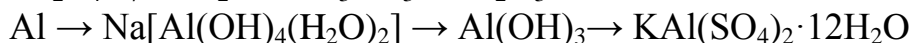
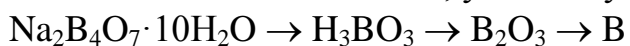


Лаб. работа: Бор. Алюминий.

Название опыта	Страница	Номер опыта в [1]
1. Получение и свойства борной кислоты 1.1. Получение борной кислоты 1.2. Свойства борной кислоты (1 и 2)	155-156	20.2
2. Окрашенные перлы буры	156	20.3
3. Свойства алюминия (1)	166-167	23.1
4. Получение и свойства гидроксида алюминия	167	23.2
5. Соли алюминия	167	23.3

Вопросы и задачи:

1. Какова электронная конфигурация атомов элементов 3А группы? Какие степени окисления проявляют эти элементы? Приведите примеры соединений этих элементов в различных степенях окисления.
2. Как изменяются атомные радиусы в ряду В–Al–Ga–In–Tl? Как изменяются по группе кислотные свойства оксидов?
3. В виде каких соединений элементы 3А группы встречаются в природе? Как получают их в промышленности? Напишите уравнения соответствующих реакций?
4. В каких кислотах можно растворить Al, Ga, In, Tl? Какие из этих металлов растворяются в растворах щелочей? Напишите уравнения соответствующих реакций.
5. Как меняются свойства гидроксидов Э(OH)₃ по ряду В–Al–Ga–In–Tl. Для подтверждения предложенной закономерности, приведите примеры реакций.
6. Какие процессы протекают при взаимодействии BF₃, BCl₃ с водой? Какие комплексные частицы образуются во фторидных растворах? Напишите уравнения соответствующих реакций. Какова реакция среды получившихся растворов: pH < 7, = 7, > 7?
7. Напишите уравнения реакций, используя для каждого превращения минимальное число стадий, укажите условия их проведения:



**Лаб. работа: Бериллий, магний. Щелочноземельные металлы.
Щелочные металлы.**

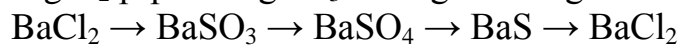
Название опыта	Страница	Номер опыта в [1]
1. Взаимодействие щелочных металлов с водой (только с Na, оформить все).	156-157	21.1
2. Соли щелочных элементов 2.1. Получение и свойства карбоната натрия 2.2. Малорастворимые соли лития и калия (только 1)	159	21.4
3. Свойства магния (только 2)	162	22.1
4. Получение и свойства гидроксида магния	162	22.2
5. Соли магния 5.1. Карбонаты магния 5.2. Магнийаммонийфосфат	162-163	22.3
6. Соли кальция, стронция, бария	163	22.4

Вопросы и задачи:

1. Какова электронная конфигурация атомов элементов 1 и 2 группы? Какие степени окисления проявляют эти элементы?
2. Как в рядах Li – Na – K – Rb – Cs и Be – Mg – Ca – Sr – Ba меняются
а) радиусы атомов,
б) первые ионизационные потенциалы?
3. В виде каких соединений элементы 1 и 2 группы встречаются в природе? Как получают эти металлы в промышленности? Напишите уравнения соответствующих реакций?
4. Соединения какого состава образуются при сгорании щелочных металлов на воздухе или в кислороде? От чего зависит их состав? Из каких структурных единиц построены эти соединения?
5. Напишите уравнения реакций получения K_2O , K_2O_2 , KO_2 . Как эти соединения реагируют с водой и с CO_2 ?
6. Приведите уравнения реакций, лежащих в основе методов получения растворов щелочей? Как можно получить безводную щелочь?
7. Приведите уравнения реакций получения карбоната натрия по методу Сольвэ и по методу Леблана. Почему метод Сольвэ нельзя использовать для получения $KHCO_3$?
8. Приведите примеры малорастворимых солей элементов 1 и 2 группы? В чем причина их низкой растворимости?
9. В каких кислотах можно растворить Be, Mg, Ca, Sr, Ba? Какие из этих металлов растворяются в растворах щелочей? Напишите уравнения соответствующих реакций. Как меняется активность металлов по ряду Be – Mg – Ca – Sr – Ba?

10. Свойства гидроксидов $\text{Э}(\text{OH})_2$ по ряду $\text{Be} - \text{Mg} - \text{Ca} - \text{Sr} - \text{Ba}$ меняются от амфотерных до основных. Для подтверждения предложенной закономерности, приведите примеры реакций.

11. Напишите уравнения реакций, используя для каждого превращения минимальное число стадий, укажите условия их проведения:



Синтезы

1. Хлорид аммония.
2. Хлорная известь.
3. Тиосульфат натрия.
4. Соляная кислота.
5. Бура.
6. Борная кислота.
7. Оксалат калия.
8. Малахит.
9. Иодид свинца(II).
10. Гексагидрат сульфата натрия.
11. Иодид меди(I).
12. Алюмокалиевые квасцы.
13. Алюмоаммонийные квасцы.
14. Йод.
15. Карбонат свинца(II).

Лаб. работа: Титан. Ванадий.

Название опыта	Страница	Номер опыта в [1]
1. Свойства титана (только действие кислот)	170	24.1
2. Соединения титана(IV) 2.1. Титановая кислота 2.2. Пероксидные соединения	170-171	24.2
3. Соединения титана(III) 3.1. Получение раствора сульфата титана(III) 3.2. Свойства соединений титана(III)	171	24.3
4. Свойства ванадия 4.1. Получение и свойства оксида ванадия 4.2. Поливанадаты и ванадиевая кислота 4.3. Соли ванадиевой кислоты 4.4. Пероксидные соединения ванадия	172-173	25.2
5. Соединения ванадия в низших степенях окисления	173	25.3

Вопросы и задачи:

1. Напишите электронные конфигурации атомов элементов 4Б и 5Б групп. Какие степени окисления проявляют эти элементы? Как изменяются атомные радиусы в рядах Ti – Zr – Hf и V – Nb – Ta? Почему плотность металлического Hf в два раза превышает плотность Zr?
2. Как изменяется относительная устойчивость соединений с низкими степенями окисления в ряду Ti – Zr – Hf? Ответ подтвердите уравнениями соответствующих реакций. Какие степени окисления проявляет ванадий? Приведите примеры соединений.
3. Какие координационные числа характерны для элементов 4Б и 5Б групп? Приведите примеры комплексов Ti(III), Ti(IV) и Zr(IV), существующих в твердой фазе и в растворе.
4. В виде каких соединений Ti, Zr, Hf встречаются в природе? Способы получения металлов. Почему ванадий, ниобий и тантал относят к рассеянным элементам? Как можно получить ванадий из V₂O₅?
5. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно перевести TiO₂ в растворимые соединения титана.
6. Напишите уравнения реакций взаимодействия титана с соляной кислотой и со смесью азотной и плавиковой кислот.
7. Какие хлориды получаются в результате взаимодействия ванадия, ниобия и тантала с газообразным хлором? Напишите уравнения реакций.
8. Как последовательно изменяется цвет раствора при взаимодействии ванадата натрия с цинком в кислой среде? Напишите уравнения соответствующих реакций.
9. Объясните различную окраску хлоридных растворов Ti(III) и Ti(IV) используя ТКП.

10. Почему тетрахлорид титана «дымит» во влажном воздухе? Напишите уравнения реакции, объясняющей это явление.

11. Как обнаружить присутствие соединений титана в растворе?

12. Напишите реакции взаимодействия VCl_2 , VCl_3 , $VOCl_2$, $VOCl_3$ со щелочью. Как изменяются кислотно-основные свойства в ряду $V(II) - V(III) - V(IV) - V(V)$?

13. Напишите уравнения следующих реакций и укажите условия их протекания:



Лаб. работа: Хром, молибден, вольфрам.

Название опыта	Страница	Номер опыта в [1]
1. Соединения хрома(II) 1.1. Свойства хлорида хрома(II)	186	26.2
2. Соединения хрома(III) 2.1. Получение и свойства оксида хрома(III) 2.2. Получение и свойства гидроксида хрома(III) 2.3. Свойства солей хрома(III)	176-177	26.3
3. Соединения хрома(VI) 3.1. Свойства солей хромовых кислот	177	26.4
4. Молибден, вольфрам 4.1. Молибденовый и вольфрамовый ангидриды 4.2. Молибденовые и вольфрамовые кислоты 4.3. Тиосоли и сульфиды молибдена и вольфрама 4.4. Восстановление соединений молибдена(VI) и вольфрама(VI) 4.5. Пероксидные соединения молибдена и вольфрама	178-179	26.5

Вопросы и задачи:

1. Какова электронная конфигурация атомов элементов 6 группы? Какие степени окисления они имеют? Приведите примеры соответствующих соединений Cr, Mo, W.
2. Укажите, как меняются по группе: а) радиусы атомов, б) первые потенциалы ионизации, в) координационные числа, г) температуры плавления простых веществ.
3. Как меняется активность металлов по ряду Cr – Mo – W? Какие кислоты растворяют эти металлы? Напишите уравнения реакций хрома с растворами хлороводородной и азотной кислот.
4. Как меняется устойчивость соединений Cr, Mo, W в степенях окисления II и III? Как меняется устойчивость соединений Cr, Mo, W высших степеней окисления?
5. Как меняются кислотно-основные свойства соединений в ряду Cr(II) – Cr(III) – Cr(VI)?
6. Нарисуйте энергетическую диаграмму расщепленных *d*-орбиталей и распределение электронов (ТКП) для гексааквакомплексов Cr^{+2} и Cr^{+3} .
7. Напишите реакцию восстановления дихромата калия сернистым газом в кислой среде. Определите возможность протекания этой реакции при pH=5.

Лаб. работа: Марганец.

Название опыта	Страница	Номер опыта в [1]
1. Соединения марганца(II) 1.1. Гидроксид марганца(II) 1.2. Соли марганца(II)	186-187	27.2
2. Соединения марганца(IV)	187	27.4
3. Соединения марганца(VI)	187-188	27.6
4. Свойства перманганата калия	188	27.7

Вопросы и задачи:

- Какова электронная конфигурация атомов элементов 7 группы? Какие степени окисления характерны для этих элементов? Приведите примеры соответствующих соединений Mn и Re. Какие координационные числа характерны для этих элементов?
- Как меняются по группе Mn – Tc – Re
 - радиусы атомов,
 - первые ионизационные потенциалы?
- В виде каких соединений встречается марганец в природе? Напишите уравнения реакций получения металлического марганца:
 - методом алюмотермии (из пиролюзита MnO_2),
 - электролитическим методом (из $MnSO_4$).
- Как меняется активность металлов в ряду Mn – Tc – Re по отношению к кислотам? Напишите уравнения реакций:
 $Mn + HCl \rightarrow$
 $Tc + HNO_3 (30\%) \rightarrow$
 $Re + H_2O_2 \rightarrow$
- Напишите уравнения приведенных реакций:
 $KMnO_4 + H_2SO_{4(p-p)} + H_2S \rightarrow$
 $KTcO_4 + H_2SO_{4(p-p)} + H_2S \rightarrow$
 $KReO_4 + H_2SO_{4(p-p)} + H_2S \rightarrow$
Используя эти примеры, назовите наиболее сильный окислитель среди анионов MO_4^- ($M = Mn, Tc, Re$) и укажите, как меняется устойчивость соединений элементов в высших степенях окисления в ряду Mn – Tc – Re?
- Напишите уравнения реакций взаимодействия MnO , MnO_2 , K_2MnO_4 и $KMnO_4$ с соляной кислотой. Для уравнивания ОВР используйте электронно-ионный баланс. Какие из этих реакций используются как лабораторные методы получения хлора?
- Что происходит при добавлении к раствору, содержащему перманганат-ион, раствора щелочи? Как меняется окраска раствора? Какой газ выделяется? Напишите уравнение реакции.

8. При взаимодействии KMnO_4 с $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ в присутствии $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ в водном растворе образуется триоксалатоманганат(III) калия. Напишите уравнение реакции. Для образовавшегося октаэдрического комплексного иона:

а) укажите полную электронную конфигурацию центрального иона;

б) изобразите на диаграмме расщепленных d -орбиталей центрального иона (ТКП) распределение электронов и рассчитайте энергию стабилизации кристаллическим полем (ЭСКП), учитывая, что $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ - лиганд слабого поля;

Лаб. работа: Железо, кобальт, никель.

Название опыта	Страница	Номер опыта в [1]
1. Свойства железа, кобальта и никеля	190-191	28.1
2. Гидроксиды железа, кобальта и никеля 2.1. Гидроксид железа(II) 2.2. Гидроксид железа(III) 2.3. Гидрооксид кобальта(II) 2.4. Гидрооксид кобальта(III) 2.5. Гидрооксид никеля(II) 2.6. Гидрооксид никеля(III)	191-192	28.2
3. Соли железа 3.1. Свойства солей железа(II) 3.2. Свойства солей железа(III)	192-193	28.3
4. Соединения кобальта 4.1. Свойства солей кобальта(II) (только опыт 2) 4.2. Оксиды кобальта	194	28.4
4. Соединения никеля(II) 4.1. Свойства солей никеля(II) 4.2. Оксид никеля(III)	194-195	28.5
5. Комплексные соединения железа, кобальта и никеля 5.1. Аммиакаты кобальта и никеля 5.2. Гексанитритокобальтат(III) калия	195	28.6

Вопросы и задачи:

1. Какова электронная конфигурация атомов элементов Fe, Co, Ni? Какие степени окисления характерны для этих элементов? Приведите пример соответствующих соединений.
2. В виде каких соединений встречается железо в природе? Как из них можно получить металл? Чем он может быть загрязнен?
3. Укажите, как меняются в периоде:
 - а) радиусы атомов,
 - б) первые потенциалы ионизации.
4. Как меняется восстановительная способность металлов? Приведите примеры реакций этих металлов с концентрированной и разбавленной кислотами (HCl, H₂SO₄, HNO₃).
5. Нарисуйте энергетическую диаграмму расщепленных *d*-орбиталей и распределение электронов (ТКП) для цианидных комплексов Fe²⁺ и Fe³⁺. Сравните для этих комплексов:
 - а) величину расщепления,
 - б) ЭСКП (термодинамическую устойчивость),
 - в) кинетическую устойчивость (лабильность, инертность).

6. Нарисуйте энергетическую диаграмму расщепленных d -орбиталей и распределение электронов (ТКП) для аквакомплекса Co^{+2} и цианидного комплекса Co^{+2} . Сравните для этих комплексов:

а) величину расщепления,

б) ЭСКП (термодинамическую устойчивость),

в) магнитный момент.

7. Значение pH раствора FeCl_2 больше, чем раствора FeCl_3 . Объясните это явление с точки зрения кислотно-основных взаимодействий. Что можно сказать об изменении кислотно-основных свойств в ряду $\text{Fe(II)} - \text{Fe(III)} - \text{Fe(VI)}$?

8. Какие бинарные соединения железа и серы вы знаете? Можно ли осадить сульфид железа сероводородом?

10. Каковы качественные реакции на ионы Fe^{2+} и Fe^{3+} ? Напишите уравнения реакций. Как можно различить растворы солей Fe^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} ?

Лаб. работа: Медь, серебро.

Название опыта	Страница	Номер опыта в [1]
1. Получение и свойства меди	201	29.1
2. Соединение меди(I) 2.1. Получение и свойства оксида меди(I) 2.2. Получение и свойства галогенидов меди(I) (кроме бромида меди(I))	201-202	29.2
3. Соединения меди(II) 3.1. Получение и свойства оксида и гидроксида меди(II) 3.2. Свойства солей меди(II)	202-203	29.3
4. Получение и свойства серебра	203	29.4
5. Соединения серебра 5.1. Оксиды серебра 5.2. Галогениды серебра	203-204	29.5
6. Серебрение	204	29.6

Вопросы и задачи:

1. Какова электронная конфигурация атомов элементов 1Б группы? Какие степени окисления характерны для этих элементов? Приведите примеры соответствующих соединений.
2. Как меняются по группе Cu – Ag – Au:
 - а) радиусы атомов,
 - б) первые ионизационные потенциалы?Почему у элементов 1Б группы радиусы атомов меньше, чем у соответствующих щелочных металлов, а ионизационные потенциалы значительно выше?
3. В виде каких соединений встречаются элементы 1Б группы в природе? Как получают соответствующие металлы в промышленности? Напишите уравнения основных соответствующих реакций.
4. В каких кислотах можно растворить Cu, Ag, Au? Напишите уравнения соответствующих реакций. Почему эти металлы в стандартных условиях не растворяются в соляной кислоте? Как меняется активность металлов по ряду Cu – Ag – Au?
5. Будет ли металлическое железо вытеснять медь из солей Cu^{2+} , металлическая медь – железо из солей Fe^{3+} ? Напишите уравнения соответствующих реакций.
6. Как получить гидроксид меди (II)? Можно ли для этого использовать:
 - а) раствор аммиака,
 - б) раствор NaOH?В чем растворяется гидроксид меди(II)? Можно ли для этого использовать:
 - а) раствор аммиака,
 - б) концентрированный раствор NaOH,

в) раствор соляной кислоты?

Проявляет ли $\text{Cu}(\text{OH})_2$ амфотерные свойства? Напишите уравнения соответствующих реакций.

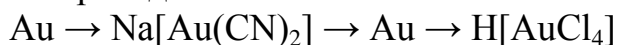
7. Как, исходя из CuCl_2 , получить CuCl ? В чем можно растворить CuCl ? Объясните, почему при разбавлении водой солянокислого раствора хлорида меди(I) выпадает белый осадок. Напишите уравнения соответствующих реакций.

8. При пропускании в синий раствор $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})_2]\text{SO}_4$ бесцветного газа H_2S выделяется черный осадок. Напишите уравнение соответствующей реакции.

9. Приведите примеры не растворимых в воде соединений серебра. Обсудите условия перевода их в растворимое состояние. Напишите уравнения соответствующих реакций.

10. Получите Ag_2O_2 из AgNO_3 . Какие степени окисления проявляет серебро в этих соединениях? Напишите уравнения соответствующих реакций и условия их проведения.

11. Напишите уравнения реакций следующих превращений, укажите условия их проведения:



12. Нарисуйте энергетическую диаграмму расщепления d -орбиталей и распределение электронов центрального атома иона $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$. Почему этот ион окрашен, а Cu^+ в CuCl - бесцветен?

Лаб. работа: Цинк, кадмий.

Название опыта	Страница	Номер опыта в [1]
1. Соединения цинка и кадмия	207-208	30.1
1.1. Оксиды цинка и кадмия		
1.2. Гидроксиды цинка и кадмия		
1.3. Сульфиды цинка и кадмия		

Вопросы и задачи:

1. Какова электронная конфигурация атомов элементов 2Б группы? Какие степени окисления они имеют? В чем заключается особое положение Zn, Cd и Hg в семействе переходных металлов?
2. Как изменяется активность металлов в ряду Zn – Cd – Hg? Какие из этих металлов растворяются в хлороводородной кислоте? В чем можно растворить ртуть?
3. Гидроксид цинка – амфотерное основание. Приведите примеры реакций, подтверждающих это утверждение.
4. Приведите примеры комплексных соединений цинка и кадмия. Каковы координационные числа центральных атомов и геометрия комплексов?
5. Приведите примеры соединений, содержащих Hg_2^{2+} , которые устойчивы при нормальных условиях? Что происходит при взаимодействии нитрата ртути(I) с: а) NaOH, б) H_2S , в) $NH_3 \cdot H_2O$?
6. Как меняется растворимость сульфидов элементов 2Б группы? Какие сульфиды можно осадить сероводородом в кислой среде?
7. Предложите способ выделения хлоридов цинка, кадмия и ртути из водного раствора, содержащего все три соли.