

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра фундаментальной химии и химической технологии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
О.Т. Локтионова
«24» 09 2026 г.



ХИМИЯ

Методические указания для выполнения лабораторных работ и
самостоятельной работы студентов направления подготовки
21.03.02 заочной формы обучения

Курск - 2026

УДК 546 (076.5)

Составители: Е.А. Фатьянова

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *И.В. Савенкова*

Химия: методические указания для выполнения лабораторных работ и самостоятельной работы студентов направления подготовки 21.03.02/ Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Е.А. Фатьянова. - Курск, 2026. – 42с. – Библиогр.: с. 34.

Методические указания предназначены для выполнения лабораторных работ и проведения самостоятельной работы по дисциплине «Химия».

Содержат описание лабораторных работ, требования по оформлению отчета, основные сведения об организации самостоятельной работы студентов заочной формы обучения. Описаны основные виды самостоятельной работы. Приведены задания для самостоятельной работы по изучаемым темам дисциплины.

Методические указания предназначены для студентов направления подготовки 21.03.02 заочной формы обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать *24.04.26*. Формат 60*84 1/16.
Усл.печ.л. 2,4. Уч.-изд. л. 2,2. Тираж 100 экз. Заказ *405*. Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040 Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Введение

Самостоятельная работа является обязательным видом деятельности обучающихся высших учебных заведений, позволяющим формировать полноценные знания в рамках изучаемой дисциплины.

Прежде всего, это касается изменения характера и содержания учебного процесса, переноса акцента на самостоятельный вид деятельности, который является не просто самоцелью, а средством достижения глубоких и прочных знаний, инструментом формирования у студентов активности и самостоятельности.

Целью методических рекомендаций является повышение эффективности учебного процесса, в том числе благодаря самостоятельной работе, в которой студент становится активным субъектом обучения, что означает:

- способность занимать в обучении активную позицию;
- готовность мобилизовать интеллектуальные и волевые усилия для достижения учебных целей;
- умение проектировать, планировать и прогнозировать учебную деятельность;
- привычку инициировать свою познавательную деятельность на основе внутренней положительной мотивации;
- осознание своих потенциальных учебных возможностей и психологическую готовность составить программу действий по саморазвитию.

Данные методические указания по выполнению самостоятельной работы студентов заочной формы обучения предназначены для изучения дисциплины «Химия» во внеаудиторное время.

Общие вопросы по организации подготовки и выполнению лабораторных работ по дисциплине «Химия»

Лабораторные работы наряду с лекционными и практическими занятиями позволяют вырабатывать у студента знания, умения и навыки, таким образом, позволяя формировать у него компетенции.

Согласно учебному плану лабораторные работы предусмотре-

ны в обоих семестрах изучения дисциплины. Лабораторный практикум обоих семестров составляет 8 академических часов. Перечень лабораторных работ представлен в таблице 1.

Таблица 1. Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час
1	2	3
1.	Реакции ионного обмена	2
2.	Окислительно-восстановительные реакции.	2
Итого за семестр		4

Порядок выполнения лабораторного практикума включает следующие этапы: изучение теоретического материала по теме лабораторной работы с использованием учебников и конспекта лекций, выполнение эксперимента (лабораторной работы), обработка результатов, оформление отчета и домашнего индивидуального задания к нему, собеседование по лабораторной работе.

Лабораторные работы, представленные для выполнения, не требуют сложного оборудования. Перечень оборудования для первого семестра указан в указаниях для первого семестра. Для второго семестра требуются пробирки, спиртовки, держатель для пробирок, пробки с газоотводными трубками, фарфоровые чашечки.

ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1 семестр

Лабораторная работа

РАВНОВЕСИЯ В РАСТВОРАХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ

Опыт 1 Образование малорастворимых веществ

В три пробирки внесите по 2—3 капли следующих растворов: в первую — хлорида железа (III) FeCl_3 , во вторую — силиката натрия Na_2SiO_3 , в третью — разбавленной серной кислоты H_2SO_4 . Добавьте в них по такому же количеству растворов: первую пробирку — гидроксида натрия, во вторую — соляной кислоты, в третью —

хлорида бария. Наблюдайте в первом случае выпадение осадка гидроксида железа (III), во втором — метакремниевой кислоты, в третьем — сульфата бария.

Напишите в молекулярном и ионно-молекулярном виде уравнения протекающих реакций, направленных в сторону образования малорастворимых веществ.

Опыт 2 Образование слабых кислот и оснований

В две пробирки внесите по 5—7 капель: в первую — раствора ацетата натрия NaCH_3COO , во вторую — хлорида аммония. Добавьте в первую пробирку несколько капель серной кислоты (1:1), перемешайте раствор стеклянной палочкой и слегка подогрейте.

Определите по запаху, что реакция протекала в сторону образования слабой уксусной кислоты. Напишите молекулярное и ионно-молекулярное уравнения реакции. Во вторую пробирку добавьте 4 н. раствора щелочи и подогрейте раствор. Определите по запаху выделение аммиака. Напишите молекулярное и ионно-молекулярное уравнения реакции, протекающей в сторону образования слабого основания NH_4OH , и уравнение его распада на аммиак и воду.

Опыт 3. Образование летучих продуктов реакции

Поместите в две пробирки по 5—7 капель раствора соды Na_2CO_3 . Проверьте наличие в растворе иона CO_3^{2-} , для чего в одну пробирку добавьте несколько капель хлорида кальция. Какое вещество выпало в осадок? Напишите молекулярное и ионно-молекулярное уравнения реакции.

Добавьте во вторую пробирку несколько капель серной кислоты (1:1) и наблюдайте выделение газа. Подогрейте слегка пробирку, дождитесь конца выделения газа и добавьте несколько капель раствора хлорида кальция. Почему не выпадает осадок CaCO_3 ? Напишите молекулярное и ионно-молекулярное уравнения реакции взаимодействия соды с серной кислотой.

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Какие вещества относятся к группе электролитов? Механизм распада электролитов на ионы.
2. Диссоциация кислот, основания, солей (средних, основных, кис-

лых, двойных). Ступенчатая диссоциация.

3. Степень и константа электролитической диссоциации. Зависимость их от различных факторов. Состояние сильных и слабых электролитов в растворах. Закон Оствальда.
4. Реакции обмена в растворах электролитов. Направление протекания реакций ионного обмена. Составление уравнений реакций обмена в молекулярной и ионно-молекулярной формах.
5. Произведение растворимости. Условия, необходимые для образования осадка и его растворения.
6. Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Понятие о водородном показателе среды (рН). Методы определения рН среды.
7. Гидролиз солей. Типичные случаи гидролиза солей. Механизм гидролиза солей разных групп: по катиону, по аниону, по катиону-аниону.
8. рН растворов солей различных типов.
9. Составление уравнений гидролиза солей в молекулярной и ионно-молекулярной формах.
10. Понятия степени и константы гидролиза. Расчёт данных величин.
11. Влияние на равновесие реакции гидролиза внешних факторов (разбавления, температуры, рН среды).

Лабораторная работа **ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ**

Опыт 1. Влияние рН среды на окислительно-восстановительные реакции

В три пробирки налейте по 3мл раствора перманганата калия KMnO_4 . В первую пробирку прилейте 2мл 1М раствора серной кислоты, во вторую – 2мл воды, в третью – 2мл 2М раствора гидроксида калия.

В каждую пробирку добавьте по 3мл раствора сульфита натрия Na_2SO_3 .

Запишите наблюдения, составьте уравнения соответствующих окислительно-восстановительных реакций и объясните результаты опыта.

Обратите внимание на то, что фиолетовая окраска характерна для ионов MnO_4^- , слабо-розовая – для ионов Mn^{2+} , зеленая – для ионов MnO_4^{2-} , бурый цвет имеют осадки MnO_2 и $\text{Mn}(\text{OH})_2$.

Опыт 2. Окислительно-восстановительные свойства нитрит – иона NO_2^-

1. К подкисленному раствору иодида калия KI (под тягой!) добавьте несколько капель раствора нитрита натрия NaNO_2 и несколько капель раствора крахмала. Что наблюдаете?

2. К подкисленному раствору перманганата калия KMnO_4 добавьте до обесцвечивания раствор нитрита натрия. Запишите наблюдения.

Составьте уравнения окислительно-восстановительных реакций. Объясните, какова функция NaNO_2 в опытах 1 и 2.

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Дайте понятие степени окисления?
2. Как определить степени окисления для элементов, входящих в состав молекул или сложных ионов? Приведите примеры.
3. Какие реакции относятся к окислительно-восстановительным реакциям?
4. Дайте понятие процессов окисления и восстановления. Приведите примеры.
5. Что называется окислителем? Какие элементы или их соединения с точки зрения строения электронной оболочки атома проявляют окислительные свойства? Где в периодической системе располагаются такие элементы?
6. Что называется восстановителем? Какие элементы или их соединения с точки зрения строения электронной оболочки атома проявляют восстановительные свойства? Где в периодической системе располагаются такие элементы?
7. Дайте понятие окислительно-восстановительной двойственности.
8. Что происходит с окислителем и восстановителем во время окислительно-восстановительных процессов?
9. Какие окислительно-восстановительные реакции можно отнести к реакциям межмолекулярного окисления-восстановления? Приведите примеры.

10. Какие окислительно-восстановительные реакции можно отнести к реакциям внутримолекулярного окисления-восстановления? Приведите примеры.
11. Какие окислительно-восстановительные реакции относятся к реакциям диспропорционирования? Приведите примеры.
12. Какой баланс должен выдерживаться в окислительно-восстановительных реакциях? Как это достигается?
13. Дайте понятие методу электронных уравнений.
14. Как определить термодинамическую возможность осуществления окислительно-восстановительной реакции в растворе в заданном направлении?
15. Как рассчитывается эквивалентная масса окислителя и восстановителя? Приведите примеры.
16. Какие свойства проявляют свободные металлы в окислительно-восстановительных реакциях?
17. Какая величина служит количественной характеристикой восстановительной активности металла в водном растворе?
18. Какие выводы о восстановительной активности металла позволяет сделать его положение в ряду напряжений металлов?

1 Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа студентов является важным видом учебной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения.

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. Они включают в себя:

- изучение и систематизацию официальных государственных документов: методических, нормативно-технических и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем, в частности глобальной сети «Интернет»;
- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;
- подготовку докладов и рефератов;
- участие в работе студенческих конференций, научных исследований.

При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности.

Самостоятельная работа для студентов заочной формы обучения является основной формой учебной деятельности.

Самостоятельная работа в рамках изучения дисциплины «Химия» студентами заочной формы обучения специальности 21.03.02 включает 95,9 академических часа.

Содержание и рекомендованное время на самостоятельную работу студентов по освоению разделов дисциплины «Химия» представлено в таблице 1.

Таблица 1 - Самостоятельная работа студентов (СРС)

№ раз-дела (те-мы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1.	Основные химические понятия и законы	5,9
2.	Основы химической термодинамики	12
3.	Химическая кинетика, катализ. Химическое и фазовое равновесия	13
4.	Строение вещества	13
5.	Растворы	13
6.	Комплексные соединения	13
7.	Окислительно-восстановительные реакции	13
8.	Электрохимические системы	13
Итого		95,9

Виды самостоятельной работы, их характеристика

Самостоятельная работа для студентов заочной формы обучения складывается из подготовки к лабораторным работам и оформлению отчетов после их выполнения, изучения теоретического материала и выполнения расчетной работы по изученным в течение семестра разделам. На первоаудиторном занятии преподаватель распределяет варианты, по которым выполняются расчетные работы. За весь период изучения дисциплины «Химия» студенты выполняют одну расчетную работу. Для подготовки расчетной работы студенты используют учебную литературу, список которой представлен в данных методических указаниях.

В ходе самостоятельной работы осуществляется подготовка к зачету. Вопросы для самопроверки представлены в приложении А. Зачет проводится в форме электронного тестирования. В электронной образовательной среде (do.swsu.org) представлен пробный вариант тестов для самостоятельной подготовки к зачету.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ХИМИЯ»

Вариант расчетной работы определяется по желанию преподавателя: по порядковому номеру фамилии студента в списке группы или по последним двум цифрам шифра студента. Варианты расчетной работы представлены в приложении Б.

Строение электронной оболочки атома и периодическая система элементов Д. И. Менделеева

1. Приведите электронную конфигурацию атома азота. Чем определяется минимальная валентность элемента? Чему равна максимальная валентность атома азота и как она определяется?

2. Напишите электронную конфигурацию для атома железа и иона Fe^{2+} . Опишите формирующий электрон этого иона набором квантовых чисел.

3. Объясните, почему фтор в своих соединениях проявляет постоянную валентность, а хлор – переменную. Дайте обоснованный ответ, рассмотрев электронную конфигурацию данных элементов. Приведите примеры соответствующих кислородных соединений данных элементов.

4. Напишите электронную конфигурацию атома кремния. Назовите валентные электроны его атома, изобразите их графически в нормальном и возбужденном состоянии, назовите возможные степени окисления.

5. Напишите электронную формулу атома алюминия. Назовите валентные электроны его атома, изобразите их графически. Охарактеризуйте формирующий электрон набором квантовых чисел. Приведите примеры электронных аналогов для алюминия

6. Запишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами №35 и №58. Назовите валентные электроны в их атомах, распределите их по магнитным ячейкам (в возбужденном и невозбужденном состояниях). Укажите и объясните возможные валентности для них.

7. Напишите электронную конфигурацию для атома хрома и иона Cr^{3+} . Опишите формирующий электрон этого иона набором квантовых чисел.

8. Объясните, почему кислород в своих соединениях проявляет

постоянную валентность, а сера – переменную. Дайте обоснованный ответ, рассмотрев электронную конфигурацию данных элементов.

9. Запишите электронную конфигурацию атомов элементов №24 и №34. Почему они расположены в одном периоде (в каком?) и в одной группе (в какой?).

10. Определить место элемента в ПСЭ, его свойства, формулу и характер оксида в высшей степени окисления, если порядковый номер элемента в ПСЭ равен 35.

11. Какую низшую степень окисления проявляют водород и азот? Почему? Составьте формулы соединений кальция с данными элементами в этой степени окисления. Как называются соответствующие соединения?

12. У какого из элементов четвертого периода-марганца или брома - сильнее выражены восстановительные свойства? Дайте мотивированный ответ, рассмотрев строение атомов соответствующих элементов.

13. Определить место элемента в ПСЭ, его свойства, формулу и характер оксида в высшей степени окисления, если порядковый номер элемента в ПСЭ равен 15.

14. Составьте графические схемы заполнения электронами внешних орбиталей атома хлора в нормальном и возбужденном состоянии. Укажите все возможные значения валентности хлора.

15. У какого из р-элементов пятой группы ПСЭ – фосфора или сурьмы-сильнее выражены неметаллические свойства? Ответ мотивируйте, рассмотрев строение атомов этих элементов.

16. Почему марганец проявляет металлические свойства, а хлор – неметаллические? Ответ мотивируйте, рассмотрев строение атомов этих элементов. Напишите формулы оксидов и гидроксидов хлора и марганца в низшей и высшей степени окисления этих элементов.

17. Какую низшую степень окисления проявляют хлор, сера и азот? Почему? Составьте формулы соединений алюминия с данными элементами в этой степени окисления. Как называются соответствующие соединения?

18. Какую низшую степень окисления проявляют фтор и сера? Почему? Составьте формулы соединений кальция с данными эле-

ментами в этой степени окисления. Как называются соответствующие соединения?

19. Хром образует соединения, в которых он проявляет степень окисления +2, +3, +6. Составьте формулы его оксидов и гидроксидов, отвечающих этим степеням окисления. Напишите уравнения реакций, доказывающих амфотерность гидроксида хрома (III).

20. Марганец образует соединения, в которых он проявляет степень окисления +2, +3, +4, +7. Составьте формулы его оксидов и гидроксидов, отвечающих этим степеням окисления. Напишите уравнения реакций, доказывающих амфотерность гидроксида марганца (IV).

Энергетика химических процессов

21. Проанализируйте энтальпийный и энтропийный факторы в реакции $\text{FeO} + \text{Cu} = \text{CuO} + \text{Fe}$. Возможна ли эта реакция при стандартных условиях? Можно ли подобрать температуру, выше или ниже которой реакция термодинамически была бы разрешена?

22. При каких температурах начинается восстановление железа $\text{Fe}_3\text{O}_{4(\text{K})} + 4\text{C}_{(\text{ГРАФИТ})} = 3\text{Fe}_{(\text{K})} + 4\text{CO}_{(\text{Г})}$.

23. При какой температуре меняется направление процесса в системе: $4\text{HCl}_{(\text{Г})} + \text{O}_{2(\text{Г})} = 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{Г})} + 2\text{Cl}_{2(\text{Г})}$? Хлор или кислород является более сильным окислителем при стандартных условиях?

24. Пользуясь стандартными величинами ΔG^0 химических веществ, вычислите ΔG реакций: $\text{PbO}_{2(\text{K})} + \text{Pb}_{(\text{K})} = 2\text{PbO}_{(\text{K})}$ и $\text{SnO}_{2(\text{K})} + \text{Sn}_{(\text{K})} = 2\text{SnO}_{(\text{K})}$. Какие степени окисления более характерны для свинца и олова?

25. При каких температурах возможен процесс восстановления Fe_3O_4 по уравнению: $\text{Fe}_3\text{O}_{4(\text{K})} + \text{CO}_{(\text{Г})} = 3\text{FeO}_{(\text{K})} + \text{CO}_{2(\text{Г})}$? Возможна ли эта реакция при стандартных условиях?

26. Проанализируйте энтальпийный и энтропийный факторы в реакции получения муравьиного альдегида $\text{H}_2\text{CO}_{(\text{Г})}$ по реакции: $\text{CO}_{(\text{Г})} + \text{H}_{2(\text{Г})} = \text{H}_2\text{CO}_{(\text{Г})}$. Возможна ли эта реакция при стандартных условиях? При каких температурах реакция термодинамически разрешена?

27. Рассчитав ΔG реакций, найдите, какие из карбонатов: BeCO_3 , CaCO_3 или BaCO_3 — можно получить по реакции взаимодействия соответствующих оксидов с CO_2 при стандартных условиях? Какая реакция идет наиболее энергично?

28. При каких температурах возможен процесс восстановления:
 $Fe_2O_{3(K)} + 3H_{2(Г)} = 2Fe_{(K)} + 3H_2O_{(Г)}$?

29. При каких температурах станет возможным протекание реакции:
 $WO_{3(K)} + 3C_{(ГРАФИТ)} = W_{(K)} + 3CO_{(Г)}$?

30. Азотное удобрение — нитрат аммония при неосторожном обращении (или умышленно) может самопроизвольно взрываться по реакции $NH_4NO_{3(K)} = N_2O_{(Г)} + 2H_2O_{(Г)}$. Может ли самопроизвольно разлагаться хлорид аммония по реакции $NH_4Cl_{(K)} = NH_{3(Г)} + HCl_{(Г)}$? Ответ доказите, сопоставив для обеих реакций величины ΔG .

31. При каких температурах хлор может разлагать воду по уравнению: $2Cl_{2(Г)} + 2H_2O_{(Г)} = O_{2(Г)} + 4HCl_{(Г)}$? Почему повышение температуры способствует этому процессу?

32. При каких температурах начинается восстановление железа
 $Fe_3O_{4(K)} + 4C_{(ГРАФИТ)} = 3Fe_{(K)} + 4CO_{(г)}$?

33. При каких температурах процесс диссоциации хлористого аммония по уравнению: $NH_4Cl_{(K)} = NH_{3(Г)} + HCl_{(Г)}$ станет преобладающим? Идет ли он при стандартных условиях?

34. При каких температурах начинается восстановление железа
 $Fe_3O_{4(K)} + 4C_{(ГРАФИТ)} = 3Fe_{(K)} + 4CO_{(г)}$?

35. Можно ли получить при стандартных условиях кислород по реакциям: $2Cl_{2(Г)} + 2H_2O_{(Г)} = O_{2(Г)} + 4HCl_{(Г)}$ и $2F_{2(Г)} + 2H_2O_{(Г)} = O_{2(Г)} + 4HF_{(Г)}$? На основании полученных данных расположите F_2 , Cl_2 и O_2 в ряд по окисляющей способности при н.у.

36. Пользуясь стандартными величинами ΔG^0 химических веществ (приложение), вычислите ΔG реакций: $Fe_2O_{3(K)} + Fe_{(K)} = 3FeO_{(K)}$ и $PbO_{2(K)} + Pb_{(K)} = 2PbO_{(K)}$. Какие степени окисления более характерны для железа и свинца?

37. При каких температурах возможно самопроизвольное протекание процесса $2NO_{(Г)} + O_{2(Г)} = 2NO_{2(Г)}$

38. При каких температурах начинается восстановление железа
 $Fe_2O_{3(K)} + 3C_{(ГРАФИТ)} = 2Fe_{(K)} + 3CO_{(г)}$?

39. При каких температурах возможно самопроизвольное протекание реакции $2CO_{(Г)} + 2H_{2(Г)} = CH_{4(Г)} + CO_{2(Г)}$?

40. Вычислите, при какой температуре начнется образование пентахлорида фосфора, протекающая по уравнению: $PCl_{3(г)} + Cl_{2(г)} = PCl_{5(г)}$.

Химическое равновесие

41. В гомогенной системе $A_{(г)} + 2B_{(г)} \leftrightarrow C_{(г)}$ равновесные концентрации реагирующих газов: $[A] = 0,06$ моль/л; $[B] = 0,12$ моль/л; $[C] = 0,216$ моль/л. Вычислите константу равновесия системы и исходные концентрации веществ А и В. Изменением каких факторов (Р, С) можно сместить химическое равновесие данной системы вправо? Дайте обоснованный ответ.

42. В гомогенной газовой системе $A_{(г)} + B_{(г)} \leftrightarrow C_{(г)} + D_{(г)}$ равновесие установилось при концентрациях: $[B] = 0,05$ моль/л и $[C] = 0,02$ моль/л. Константа равновесия системы равна 0,04. Вычислите исходные концентрации веществ А и В. Изменением каких факторов (Р, С) можно сместить химическое равновесие данной системы влево ? Дайте обоснованный ответ.

43. Равновесие гомогенной системы $4HCl_{(г)} + O_2 \leftrightarrow 2H_2O_{(г)} + 2Cl_{2(г)}$ установилось при следующих концентрациях реагирующих веществ: $[H_2O] = 0,14$ моль/л; $[Cl_2] = 0,14$ моль/л; $[HCl] = 0,20$ моль/л; $[O_2] = 0,32$ моль/л. Вычислите исходные концентрации хлороводорода и кислорода. Изменением каких факторов (Р, С) можно сместить химическое равновесие данной системы вправо? Дайте обоснованный ответ.

44. Вычислите константу равновесия для гомогенной системы

$CO_{(г)} + H_2O_{(г)} \leftrightarrow CO_{2(г)} + H_{2(г)}$ если равновесные концентрации реагирующих веществ: $[CO] = 0,004$ моль/л; $[H_2O] = 0,064$ моль/л; $[CO_2] = 0,016$ моль/л; $[H_2] = 0,016$ моль/л. Рассчитайте константу равновесия и исходные концентрации воды и СО? Изменением каких факторов (Р, С) можно сместить химическое равновесие данной системы влево? Дайте обоснованный ответ.

45. Константа равновесия гомогенной системы $CO_{(г)} + H_2O_{(г)} \leftrightarrow CO_{2(г)} + H_{2(г)}$ при некоторой температуре равна 1. Вычислите равновесные концентрации всех реагирующих веществ, если исходные концентрации: $C_{CO} = 0,10$ моль/л; $C_{H_2O} = 0,40$ моль/л. Изменением каких факторов (Р, С) можно сместить химическое равновесие данной системы вправо? Дайте обоснованный ответ.

46. Константа равновесия гомогенной системы $N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3$ при некоторой температуре равна 0,1. Равновесные концентрации водорода и аммиака соответственно равны 0,2 и 0,08 моль/л. Вычислите равновесную и исходную концентрацию азота. Изменени-

ем каких факторов (P, C) можно сместить химическое равновесие данной системы влево? Дайте обоснованный ответ.

47. При некоторой температуре равновесие гомогенной системы $2\text{NO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}_2$ установилось при следующих концентрациях реагирующих веществ: $[\text{NO}] = 0,2$ моль/л; $[\text{O}_2] = 0,1$ моль/л; $[\text{NO}_2] = 0,1$ моль/л. Вычислите константу равновесия и исходные концентрации NO и O₂. Изменением каких факторов (P, C) можно сместить химическое равновесие данной системы вправо? Дайте обоснованный ответ.

48. В гомогенной системе $2\text{NO} + \text{Cl}_2 \leftrightarrow 2\text{NOCl}$ исходные концентрации оксида азота и хлора составляют соответственно 0,5 и 0,2 моль/л. Вычислите константу равновесия, если к моменту наступления равновесия прореагировало 20% NO. Изменением каких факторов (P, C) можно сместить химическое равновесие данной системы влево? Дайте обоснованный ответ.

49. В гомогенной системе $\text{CO} + \text{Cl}_2 \leftrightarrow \text{COCl}_2$ равновесные концентрации реагирующих веществ: $[\text{CO}] = 0,2$ моль/л; $[\text{Cl}_2] = 0,3$ моль/л; $[\text{COCl}_2] = 1,2$ моль/л. Вычислите константу равновесия системы и исходные концентрации хлора и оксида азота. Изменением каких факторов (P, C) можно сместить химическое равновесие данной системы вправо? Дайте обоснованный ответ.

50. При состоянии равновесия в системе $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3$ концентрации участвующих веществ равны: $[\text{N}_2] = 3$ моль/л; $[\text{H}_2] = 9$ моль/л; $[\text{NH}_3] = 4$ моль/л. Определить исходные концентрации водорода и азота. Изменением каких факторов (P, C) можно сместить химическое равновесие данной системы влево? Дайте обоснованный ответ.

51. Константа равновесия реакции $\text{FeO}_{(\text{тв})} + \text{CO}_{(\text{г})} \leftrightarrow \text{Fe}_{(\text{тв})} + \text{CO}_{2(\text{г})}$ при некоторой температуре равна 0,5. Найти равновесные концентрации CO и CO₂, если начальные концентрации этих веществ составляли: $C_{\text{CO}} = 0,05$ моль/л; $C_{\text{CO}_2} = 0,01$ моль/л. Изменением каких факторов (P, C) можно сместить химическое равновесие данной системы вправо? Дайте обоснованный ответ.

52. Равновесие в системе $\text{H}_2 + \text{J}_2 \leftrightarrow 2\text{HJ}$ установилось при следующих концентрациях: $[\text{H}_2] = 0,025$ моль/л; $[\text{J}_2] = 0,005$ моль/л; $[\text{HJ}] = 0,09$ моль/л. Определить исходные концентрации иода и водорода.

Изменением каких факторов (Р, С,) можно сместить химическое равновесие данной системы влево? Дайте обоснованный ответ.

53. При некоторой температуре равновесие в системе $2\text{NO}_2 \leftrightarrow 2\text{NO} + \text{O}_2$ установилось при следующих концентрациях: $[\text{NO}_2] = 0,006 \text{ моль/л}$; $[\text{NO}] = 0,024 \text{ моль/л}$. Найти константу равновесия реакции и исходную концентрацию диоксида азота. Изменением каких факторов (Р, С) можно сместить химическое равновесие данной системы вправо? Дайте обоснованный ответ.

54. После смешивания газов А и В в системе $\text{A} + \text{B} \leftrightarrow \text{C} + \text{D}$ устанавливается равновесие при следующих концентрациях: $[\text{B}] = 0,05 \text{ моль/л}$; $[\text{C}] = 0,02 \text{ моль/л}$. Константа равновесия реакции равна 0,04. Найти исходные концентрации веществ А и В. Изменением каких факторов (Р, С) можно сместить химическое равновесие данной системы влево? Дайте обоснованный ответ.

55. Найти константу равновесия реакции $\text{N}_2\text{O}_4 \leftrightarrow 2\text{NO}_2$, если начальная концентрация N_2O_4 составляла 0,08 моль/л, а к моменту наступления равновесия продиссоциировало 50% N_2O_4 . Изменением каких факторов (Р, С) можно сместить химическое равновесие данной системы вправо? Дайте обоснованный ответ.

56. В замкнутом сосуде протекает реакция $\text{AB}_{(\text{г})} \leftrightarrow \text{A}_{(\text{г})} + \text{B}_{(\text{г})}$. Константа равновесия реакции равна 0,04, а равновесная концентрация вещества В составляет 0,02 моль/л. Найти начальную концентрацию вещества АВ. Сколько процентов вещества АВ разложилось? Изменением каких факторов (Р, С) можно сместить химическое равновесие данной системы влево? Дайте обоснованный ответ.

57. При некоторой температуре равновесные концентрации в системе $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{SO}_3$ составляли соответственно $[\text{SO}_2] = 0,04 \text{ моль/л}$, $[\text{O}_2] = 0,06 \text{ моль/л}$, $[\text{SO}_3] = 0,02 \text{ моль/л}$. Вычислить константу равновесия и исходные концентрации оксида серы (IV) и кислорода. Изменением каких факторов (Р, С) можно сместить химическое равновесие данной системы вправо? Дайте обоснованный ответ.

58. Реакция протекает по уравнению $2\text{A}_{(\text{г})} \leftrightarrow \text{B}_{(\text{г})}$. Исходная концентрация вещества А равна 0,2 моль/л, константа равновесия равна 0,5. Вычислите равновесные концентрации реагирующих веществ.

Изменением каких факторов (Р, С) можно сместить химическое равновесие данной системы влево? Дайте обоснованный ответ.

59. При некоторой температуре равновесие в системе $2\text{NO}_2 \leftrightarrow 2\text{NO} + \text{O}_2$ установилось при следующих концентрациях: $[\text{NO}_2] = 0,006 \text{ моль/л}$; $[\text{NO}] = 0,024 \text{ моль/л}$. Найти константу равновесия реакции и исходную концентрацию диоксида азота. Изменением каких факторов (Р, С) можно сместить химическое равновесие данной системы вправо? Дайте обоснованный ответ.

60. В гомогенной системе $2\text{NO} + \text{Cl}_2 \leftrightarrow 2\text{NOCl}$ исходные концентрации оксида азота и хлора составляют соответственно 0,5 и 0,2 моль/л. Вычислите константу равновесия, если к моменту наступления равновесия прореагировало 20% NO. Изменением каких факторов (Р, С) можно сместить химическое равновесие данной системы влево? Дайте обоснованный ответ.

Коллигативные свойства раствора.

61. Сколько граммов глюкозы $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ следует растворить в 260 г воды для получения раствора, температура кипения которого превышает температуру кипения чистого растворителя на $0,05^\circ\text{C}$?

62. Температура кипения эфира $34,6^\circ\text{C}$, а его эбуллиоскопическая константа $2,16^\circ\text{C}$. Вычислить молекулярную массу бензойной кислоты, если известно, что 5%-ный раствор этой кислоты в эфире кипит при $35,53^\circ\text{C}$.

63. В радиатор автомобиля налили 9 л воды и прибавили 2 л метилового спирта (CH_3OH) ($\rho = 0,8 \text{ г/мл}$). При какой наименьшей температуре можно после этого оставить автомобиль на открытом воздухе, не опасаясь, что вода в радиаторе замерзнет?

64. В 60 г бензола растворено 2,09 г некоторого вещества, элементарный состав [в %(масс)] которого С-50,69, Н-4,23 и О-45,08. Раствор кристаллизуется при $4,25^\circ\text{C}$. Установить молекулярную формулу вещества. Чистый бензол кристаллизуется при $5,5^\circ\text{C}$.

65. При растворении 3,24 г серы в 40 г бензола температура кипения последнего повысилась на 0,81 К. Из скольких атомов состоит молекула серы в растворе?

66. Вычислить температуру кристаллизации водного раствора мочевины $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, в котором на 100 молей воды приходится 1 моль растворенного вещества.

67. В 200 г воды растворено 1) 31 г карбамида $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, 2) 90 г глюкозы $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$. Будут ли температуры кипения этих растворов одинаковы? Вывод подтвердите расчетом температур кипения этих растворов.

68. Как соотносятся температуры кристаллизации 0,1 %-ных растворов глюкозы ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) и сахара ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$)? Вывод подтвердите расчетом температур кристаллизаций данных растворов.

69. При какой температуре кристаллизуется водный раствор, содержащий $3 \cdot 10^{23}$ молекул неэлектролита в 1 литре воды?

70. Раствор сахара в воде показывает повышение температуры кипения на $0,312^\circ\text{C}$. Вычислить величину понижения температуры кристаллизации этого раствора.

71. Вычислить %-ное содержание сахара $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ в водном растворе, температура кристаллизации которого равна $-0,41^\circ\text{C}$.

72. Сколько граммов карбамида $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ надо растворить в 250 г воды, чтобы повысить температуру кипения на 2°C ?

73. Раствор, содержащий 17,6г вещества в 250 г уксусной кислоты кипит на 1°C выше, чем чистая уксусная кислота. Вычислите молекулярный вес растворенного вещества. Эбуллиоскопическая константа уксусной кислоты $2,53^\circ\text{C}$.

74. Сколько граммов сахарозы $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ надо растворить в 100 г воды, чтобы понизить температуру кристаллизации на 1°C ?

75. Вычислить температуру кипения 5%-ного раствора сахара $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ в воде.

76. При растворении 0,4 г некоторого вещества в 10 г воды температура кристаллизации раствора понижается на $1,24^\circ\text{C}$. Вычислить молекулярную массу вещества.

77. Вычислить процентную концентрацию водного раствора метанола CH_3OH , температура кристаллизации которого равна $-2,79^\circ\text{C}$. Криоскопическая константа воды равна $1,86^\circ$.

78. Вычислите температуру кипения 15%-ного водного раствора пропилового спирта $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$. Эбуллиоскопическая константа воды равна $0,52^\circ\text{C}$.

79. При растворении 2,3г некоторого неэлектролита в 125 г воды температура кристаллизации понижается на $0,372^\circ$. Вычислите молярную массу растворенного вещества. Криоскопическая константа воды равна $1,86^\circ$.

80. Раствор, содержащий 3,04г камфоры $C_{10}H_{16}O$ в 100 г бензола, кипит при $80,714^{\circ}C$. Температура кипения бензола равна $80,2^{\circ}C$. Вычислите эбуллиоскопическую константу бензола.

Гидролиз солей

81. Какие из солей $FeSO_4$, Na_2CO_3 , KCl подвергаются гидролизу? Почему? Составьте молекулярные и ионно–молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей по 1-ой ступени. Какое значение pH (> 7 $<$) имеют растворы этих солей?

82. Укажите реакцию среды растворов Na_2S и NH_4NO_3 . Ответ подтвердите молекулярными и ионно-молекулярными уравнениями реакций. Назовите продукты гидролиза данных солей по 1-ой ступени.

83. Опишите поведение в воде соли $FeCl_3$ и рассмотрите равновесие в ее растворе при добавлении следующих веществ: а) HCl , б) $NaCN$, в) KOH . Дайте мотивированный ответ на вопрос: в каких случаях гидролиз хлорида железа усилится? Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей и укажите pH их раствора.

84. Какие из пар солей в водных растворах взаимно усиливают гидролиз друг друга: а) $AlCl_3$ и Na_2S ; б) $Fe_2(SO_4)_3$ и $ZnCl_2$; в) $FeCl_3$ и K_2SO_3 ? Почему? Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения соответствующих реакций.

85. Какая из двух солей при равных условиях в большей степени подвергается гидролизу: $FeCl_2$ или $FeCl_3$; Na_2CO_3 или Na_2SO_3 ? Почему? Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей.

86. При смешивании растворов $Al_2(SO_4)_3$ и Na_2CO_3 каждая из взятых солей гидролизуеться необратимо до конца с образованием соответствующих основания и кислоты. Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза каждой из солей и уравнение совместного гидролиза.

87. Какие из солей $Al_2(SO_4)_3$, K_2SO_3 , $NaCl$ подвергаются гидролизу? Почему? Составьте молекулярные и ионно–молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей по 1-ой ступени. Какое значение pH (> 7 $<$) имеют растворы этих солей?

88. Укажите реакцию среды растворов K_2S и $Cr(NO_3)_2$. Ответ

подтвердите молекулярными и ионно-молекулярными уравнениями реакций. Назовите продукты гидролиза данных солей по 1-ой ступени.

89. Опишите поведение в воде соли Na_3PO_4 и рассмотрите равновесие в ее растворе при добавлении следующих веществ: а) H_2SO_4 , б) KOH , в) ZnSO_4 . Дайте мотивированный ответ на вопрос: в каких случаях гидролиз фосфата натрия усилится? Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей и укажите pH их раствора.

90. . Какие из пар солей в водных растворах взаимно усиливают гидролиз друг друга: а) FeCl_3 и Na_2CO_3 ; б) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ и AlCl_3 ; в) NH_4Cl и K_2SO_3 ? Почему? Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения соответствующих реакций.

91. Какая из двух солей при равных условиях в большей степени подвергается гидролизу: NaCN или NaClO ; MgCl_2 или ZnCl_2 ? Почему? Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей.

92. При смешивании растворов K_2S и CrCl_3 каждая из взятых солей гидролизуется необратимо до конца с образованием соответствующих основания и кислоты. Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза каждой из солей и уравнение совместного гидролиза.

93. Какие из солей $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$, K_2S , RbCl подвергаются гидролизу? Почему? Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей по 1-ой ступени. Какое значение pH (> 7 $<$) имеют растворы этих солей?

94. Укажите реакцию среды растворов Na_3PO_4 и ZnSO_4 . Ответ подтвердите молекулярными и ионно-молекулярными уравнениями реакций. Назовите продукты гидролиза данных солей по 1-ой ступени.

95. Опишите поведение в воде соли ZnCl_2 и рассмотрите равновесие в ее растворе при добавлении следующих веществ: а) H_2SO_4 , б) NaOH , в) CH_3COOK . Дайте мотивированный ответ на вопрос: в каких случаях гидролиз хлорида цинка усилится? Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей и укажите pH их раствора.

96. Какие из пар солей в водных растворах взаимно усиливают

гидролиз друг друга: а) NiSO_4 и CH_3COOK ; б) FeCl_3 и $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$; в) NH_4NO_3 и Na_2CO_3 ? Почему? Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения соответствующих реакций.

97. Какая из двух солей при равных условиях в большей степени подвергается гидролизу: NaCN или CH_3COONa ; SnCl_2 или SnCl_4 ? Почему? Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей.

98. При смешивании растворов K_2SO_3 и $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ каждая из взятых солей гидролизуется необратимо до конца с образованием соответствующих основания и кислоты. Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза каждой из солей и уравнение совместного гидролиза.

99. Какие из солей $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, K_3PO_4 , Na_2SO_4 подвергаются гидролизу? Почему? Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей по 1-ой ступени. Какое значение pH (> 7 $<$) имеют растворы этих солей?

100. Опишите поведение в воде соли $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ и рассмотрите равновесие в ее растворе при добавлении следующих веществ: а) KOH , б) HCl , в) NaNO_2 . Дайте мотивированный ответ на вопрос: в каких случаях гидролиз нитрата свинца усилится? Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей и укажите pH их раствора.

Жесткость воды и методы ее умягчения

101. Вода содержит 0,12 г MgSO_4 и 0,243 г $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ на 1 литр. Определить общую жёсткость воды. Привести реакции фосфатного метода умягчения воды, содержащей данные соли.

102. Устранение временной жёсткости 100 л воды, вызванной присутствием гидрокарбоната магния, потребовало 4 г гидроксида натрия. Составить уравнение реакции и рассчитать, чему равна жёсткость воды.

103. Сколько гашёной извести необходимо прибавить к 1 м³ воды, чтобы устранить временную жёсткость, равную 7,2 мэкв/л? Привести соответствующее уравнение реакции.

104. Какая масса сульфата кальция содержится в 200 л воды, если жёсткость, обуславливаемая этой солью, равна 8 мэкв/л? Привести уравнение реакции бариевого метода умягчения воды.

105. Карбонатная жёсткость воды равна 5 мэкв/л. Вычислить, какое количество гидрокарбоната кальция содержится в 5 л этой воды (ответ выразить в граммах). Составить уравнение реакции термического умягчения воды..

106. Вычислить временную жёсткость воды, зная, что для реакции с гидрокарбонатом магния, содержащемся в 200 см³ воды, требуется 15 см³ 0,08 н раствора соляной кислоты. Привести уравнение соответствующей реакции.

107. При определении общей жесткости воды комплексометрическим методом на титрование 200 мл исследуемой воды пошло 5,5 мл 0,1 н раствора комплексона III. Вычислить общую жесткость воды

108. Какую массу карбоната натрия надо прибавить к 1 м³ воды, чтобы устранить жёсткость, равную 8 мэкв/л? Привести уравнение реакции.

109. В 10 л воды содержится 38 мг гидрокарбоната магния и 108 мг гидрокарбоната кальция. Вычислить общую жёсткость воды. Привести уравнения реакций термического умягчения воды.

110. При кипячении 250 мл воды, содержащей только гидрокарбонат магния, выпал осадок массой 4,5 мг. Чему равна жёсткость воды. Привести уравнение реакции.

111. Вычислить временную жёсткость воды, зная, что на реакцию с гидрокарбонатом магния, содержащимся в 200 мл этой воды, потребовалось 5 мл 0,1 н раствора соляной кислоты. Составить уравнение реакции.

112. Сколько граммов гидроксида кальция необходимо прибавить к 1000 л воды, чтобы удалить временную жёсткость, равную 2,86 мэкв/л? Составить уравнение реакции.

113. В 1 м³ воды содержится 140 г сульфата магния. Вычислите жесткость этой воды. При ведите уравнение реакции.

114. Чему равна жесткость природной воды, если содержание ионов магния в ней составляет 121,6 мг/л? Привести уравнения реакции катионитного умягчения воды с использованием Н-катионита.

115. Определить жесткость воды, если в 1 л ее содержится 0,1002 г ионов Ca^{2+} и 0,03648 г ионов Mg^{2+} . Привести уравнения реакций устранения карбонатной жесткости термическим методом.

116. Вода содержит 0,12 г/л растворенного гидрокарбоната кальция. Сколько нужно прибавить извести $\text{Ca}(\text{OH})_2$ к 100 мл воды, чтобы осадить гидрокарбонат в виде карбоната? Привести уравнение соответствующей реакции.

117. Определить общую жёсткость воды, в 100 л которой содержится 8,5 г хлорида магния, 11,8 г хлорида кальция, 6,1 г гидрокарбоната магния и 18,3 г гидрокарбоната кальция.

118. Определить общую жёсткость воды, в 10 л которой содержится 0,95 г хлорида магния, 2,22 г хлорида кальция, 0,73 г гидрокарбоната магния и 2,43 г гидрокарбоната кальция.

119. Рассчитайте карбонатную, некарбонатную и общую жёсткость воды, содержащую в 10 л: Ca^{2+} - 40 мг; HCO_3^- - 61 мг; Cl^- - 35 мг; Mg^{2+} - 24 мг.

120. Общая жесткость воды равна 8,5 мэкв/л. Определить постоянную жесткость воды, если при определении временной жесткости на 100 мл испытуемой воды при титровании пошло 6,5 мл 0,1 н. раствора соляной кислоты.

Электролиз

121. Составьте схемы электролиза растворов веществ (на угольных анодах): K_2SO_4 ; NiCl_2 . При электролизе какого из предложенных вам веществ выделяется кислород? Сколько кислорода выделится при электролизе током силой 30 А в течение 1,5 часов?

122. Составьте схемы электролиза растворов веществ (на угольных анодах): NaOH ; AgNO_3 . При электролизе, какого из предложенных вам веществ выделяется водород? Сколько водорода выделится при электролизе током силой 25 А в течение одних суток?

123. Составьте схемы электролиза растворов веществ (на угольных анодах): H_2SO_4 ; CaCl_2 . Сколько грамм серной кислоты подвергнется электролитическому разложению в течение 20 мин под действием тока силой 120 А?

124. Составьте схемы электролиза растворов веществ (на угольных анодах): NaNO_3 ; SnCl_2 . Какое соединение образуется на катоде при электролизе нитрата натрия? Найдите его массу, если электролиз протекал 2 часа с силой тока 100 А.

125. Составьте схемы электролиза растворов веществ (на угольных анодах): CuSO_4 ; FeCl_2 . Сколько грамм меди выделится на элек-

трое при пропускании через раствор электролита заряда 241,25 Кл?

126. Составьте схемы электролиза растворов веществ (на угольных анодах): HCl ; $\text{Cr}(\text{NO}_3)_2$. Рассчитайте силу тока, который выделит 50 г водорода из раствора HCl в течение 20 мин.

127. Составьте схемы электролиза растворов веществ (на угольных анодах): KOH ; CuCl_2 . Найдите силу тока, с которой проводят электролиз раствора CuCl_2 , массой 16,79 г, в течение 20 мин.

128. Составьте схемы электролиза растворов веществ (на угольных анодах): AgNO_3 ; CoCl_2 . Определите массу серебра, выделившегося на катоде при пропускании через раствор нитрата серебра тока силой 50 А в течение 50 мин.

129. Составьте схемы электролиза растворов веществ (на угольных анодах): BeCl_2 ; CdSO_4 . Рассчитайте электрохимический эквивалент хлорида бериллия.

130. Составьте схемы электролиза растворов веществ (на угольных анодах): HNO_3 ; CuBr_2 . При электролизе какого из предложенных вам соединений образуется водород? Определите объём водорода, если электролитическое разложение проводят током силой 200 А в течение 2 часов.

131. Составьте схемы электролиза растворов веществ (на угольных анодах): $\text{Ca}(\text{OH})_2$; NiCl_2 . Какое количество электричества необходимо для электрохимического превращения 34 г гидроксида кальция?

132. Составьте схемы электролиза растворов веществ (на угольных анодах): PtCl_2 ; $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2$. Как долго нужно проводить электролиз для получения 19,5 г платины, если сила тока составляет 120 А?

133. Составьте схемы электролиза растворов веществ (на угольных анодах): CuCl_2 ; FeSO_4 . В течение какого времени осуществляется электролитическое разложение 38 г хлорида меди, содержащихся в растворе? Сила тока равна 65 А.

134. Составьте схемы электролиза растворов веществ (на угольных анодах): $\text{Ba}(\text{OH})_2$; NaCl . При электролизе какого из предложенных вам соединений образуется кислород? Определите объём кислорода, если электролитическое разложение проводят током силой 40 А в течение 1 часа.

135. Составьте схемы электролиза растворов веществ (на уголь-

ных анодах): MnBr_2 ; $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$. Определите электрохимические эквиваленты веществ, образующихся на катоде при электролизе нитрата никеля(II).

136. Составьте схемы электролизов раствора AgNO_3 , протекающих на угольном и растворимом серебряном анодах. В чём будет заключаться различие? Определите массу серебра, выделившегося на катоде при пропускании тока силой 100 А в течение 30 мин через раствор AgNO_3 ?

137. Составьте схемы электролиза растворов $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$, протекающих на угольном и растворимом цинковом анодах. В чём будет заключаться различие? Определите объём газа выделившегося на катоде при пропускании тока силой 50 А в течение 10 мин через раствор $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$?

138. Составьте схемы электролиза растворов NiCl_2 , протекающих на угольном и растворимом никелевом анодах. В чём будет заключаться различие? Какой заряд нужно пропустить через раствор хлорида никеля (угольный анод), чтобы подвергнуть превращению 0,325 г хлорида никеля?

139. Составьте схемы электролиза растворов $\text{Ti}(\text{NO}_3)_2$, протекающих на угольном и растворимом титановом анодах. В чём будет заключаться различие? Определите силу тока, пропускаемого через раствор $\text{Ti}(\text{NO}_3)_2$ в течение 20 мин, если объём газа, выделившегося на аноде, составляет 2,79 л (угольный анод)?

140. Составьте схемы электролиза растворов CoCl_2 , протекающих на угольном и растворимом кобальтовом анодах. В чём будет заключаться различие? Рассчитайте электрохимический эквивалент выделившегося на аноде продукта (электролиз проводят на угольном аноде).

Коррозия металлов

141. Определите тип коррозии. Составьте уравнения процессов, протекающих в каждом из случаев, и схему коррозионного элемента для случая электрохимической коррозии. а) Шероховатая железная пластинка в среде газообразного хлора при $T > 573 \text{ К}$; б) Какой из двух металлов (Fe/Ti), контактирующих в конструкции, будет подвергаться разрушению? Металлическое изделие находится в растворе CuCl_2 .

142. Определите тип коррозии. Составьте уравнения процессов, протекающих в каждом из случаев, и схему коррозионного элемента для случая электрохимической коррозии. а/ Полированная пластина из углеродистой стали в сухом хлороводороде при $T > 300 \text{ K}$; б/ Каким - анодным или катодным – покрытием будет цинк, если изделие изготовлено из железа? Напишите схему коррозионного процесса, протекающего при нарушении целостности покрытия в растворе $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

143. Определите тип коррозии. Составьте уравнения процессов, протекающих в каждом из случаев, и схему коррозионного элемента для случая электрохимической коррозии. а/ Полированная алюминиевая пластина в сухом воздухе при $T > 400 \text{ K}$; б/ В качестве протектора для защиты от коррозии стальных изделий используют алюминий. Составьте схему процессов, лежащих в основе защитного действия протектора, протекающих в растворе $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$.

144. Определите тип коррозии. Составьте уравнения процессов, протекающих в каждом из случаев, и схему коррозионного элемента для случая электрохимической коррозии. а/ Шероховатая железная пластинка в сухом воздухе при $T > 373 \text{ K}$; б/ Какой из двух металлов (Cu/Ti), контактирующих в конструкции, будет подвергаться разрушению. Металлическое изделие находится в растворе K_2S ;

145. Определите тип коррозии. Составьте уравнения процессов, протекающих в каждом из случаев, и схему коррозионного элемента для случая электрохимической коррозии. а/ Шероховатая цинковая пластинка в сухом сероводороде при $T > 300 \text{ K}$; б/ Каким - анодным или катодным – покрытием будет хром, если изделие изготовлено из железа? Напишите схему коррозионного процесса, протекающего при нарушении целостности покрытия в растворе $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$.

146. Определите тип коррозии. Составьте уравнения процессов, протекающих в каждом из случаев, и схему коррозионного элемента для случая электрохимической коррозии. а/ Изогнутая пластина из углеродистой стали в сухом хлороводороде при $T > 300 \text{ K}$; б/ В качестве протектора для защиты от коррозии стальных изделий используют марганец. Составьте схему процессов, лежащих в основе защитного действия протектора, протекающих в растворе NaHCO_3 .

147. Определите тип коррозии. Составьте уравнения процессов,

протекающих в каждом из случаев, и схему коррозионного элемента для случая электрохимической коррозии. а/ Шероховатая алюминиевая пластина в водяном паре при $T > 423\text{K}$; б/ К какому типу покрытия относится олово на меди? Напишите схему коррозионного процесса, протекающего при нарушении целостности покрытия в растворе сульфида калия?

148. Определите тип коррозии. Составьте уравнения процессов, протекающих в каждом из случаев, и схему коррозионного элемента для случая электрохимической коррозии. а/ Полированная цинковая пластина в сухом сероводороде при $T > 360\text{K}$; б/ магниево-алюминиевый сплав эксплуатируется во влажной атмосфере воздуха.

149. Определите тип коррозии. Составьте уравнения процессов, протекающих в каждом из случаев, и схему коррозионного элемента для случая электрохимической коррозии. а/ Изогнутая пластина из углеродистой стали в насыщенном кислороде бензине при $T = 298\text{K}$; б/ алюминиевое изделие с медными заклепками находится в растворе Na_2SO_3 при $T = 298\text{K}$.

150. Определите тип коррозии. Составьте уравнения процессов, протекающих в каждом из случаев, и схему коррозионного элемента для случая электрохимической коррозии. а/ Полированная алюминиевая пластина в сухом воздухе при $T > 398\text{K}$; б/ Каким - анодным или катодным – покрытием будет хромолово, если изделие изготовлено из железа? Напишите схему коррозионного процесса, протекающего при нарушении целостности покрытия в растворе карбоната натрия.

151. Определите тип коррозии. Составьте уравнения процессов, протекающих в каждом из случаев, и схему коррозионного элемента для случая электрохимической коррозии. а/ Полированная пластина из углеродистой стали в сухом хлороводороде при $T > 350\text{K}$; б/ В качестве протектора для защиты от коррозии стальных изделий используют цинк. Составьте схему процессов, лежащих в основе защитного действия протектора, протекающих в морской воде.

152. Определите тип коррозии. Составьте уравнения процессов, протекающих в каждом из случаев, и схему коррозионного элемента для случая электрохимической коррозии. а/ Шероховатая железная пластинка в насыщенном кислороде керосине при

$T > 298\text{K}$; б/ пластина из латуни (сплав цинка с медью) эксплуатируется в растворе серной кислоты.

153. Определите тип коррозии. Составьте уравнения процессов, протекающих в каждом из случаев, и схему коррозионного элемента для случая электрохимической коррозии. а/ Полированная пластина из углеродистой стали в насыщенном хлором керосине при $T = 298\text{K}$; б/ медное изделия, паянное серебром эксплуатируется в растворе KOH .

154. Определите тип коррозии. Составьте уравнения процессов, протекающих в каждом из случаев, и схему коррозионного элемента для случая электрохимической коррозии. а/ Полированная цинковая пластина во влажном воздухе при $T > 300\text{K}$; б/ Какой из двух металлов (Cr/Sn), контактирующих в конструкции, будет подвергаться разрушению? Металлическое изделие находится в растворе CuCl_2 .

155. Определите тип коррозии. Составьте уравнения процессов, протекающих в каждом из случаев, и схему коррозионного элемента для случая электрохимической коррозии. а/ Полированная железная пластина в водяном паре при $T > 473\text{K}$; б/ биметаллическая композиция Cu/Ag в растворе KCl при $T = 298\text{ K}$.

156. Определите тип коррозии. Составьте уравнения процессов, протекающих в каждом из случаев, и схему коррозионного элемента для случая электрохимической коррозии. а/ Шероховатая алюминиевая пластинка в сухом хлороводороде при $T > 380\text{K}$; б/ Какой из двух металлов (Cu/Fe), контактирующих в конструкции, будет подвергаться разрушению? Металлическое изделие находится в растворе Na_2SO_3 ;

157. Определите тип коррозии. Составьте уравнения процессов, протекающих в каждом из случаев, и схему коррозионного элемента для случая электрохимической коррозии. а/ Шероховатая медная пластинка в сухом сероводороде при $T > 330\text{K}$; б/ В качестве протектора для защиты от коррозии стальных изделий используют цинк. Составьте схему процессов, лежащих в основе защитного действия протектора, протекающих в растворе сульфата алюминия.

158. Определите тип коррозии. Составьте уравнения процессов, протекающих в каждом из случаев, и схему коррозионного элемента для случая электрохимической коррозии. а/ Полированная пла-

стина из углеродистой стали в газообразном хлоре при $T > 398\text{K}$; б/ гальванопара Al/Hg находится в нейтральной водной среде.

159. Определите тип коррозии. Составьте уравнения процессов, протекающих в каждом из случаев, и схему коррозионного элемента для случая электрохимической коррозии. а/ Полированная пластина из углеродистой стали в сухих парах брома при $T > 320\text{K}$; б/ Какой из двух металлов (Pb/Cu), контактирующих в конструкции, будет подвергаться разрушению? Металлическое изделие находится в растворе FeCl_2 ;

160. Определите тип коррозии. Составьте уравнения процессов, протекающих в каждом из случаев, и схему коррозионного элемента для случая электрохимической коррозии. а/ Полированная алюминиевая пластина в насыщенном кислороде керосине при $T = 298\text{K}$; б/ стальное изделие, паянное оловом эксплуатируется в среде соляной кислоты.

Комплексные соединения

161. Определите, чему равны заряд комплексного иона, степень окисления и координационное число комплексообразователя в соединениях: $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$, $\text{K}_2[\text{Cu}(\text{CN})_6]$. Напишите уравнения диссоциации этих соединений в водных растворах и выражения для $K_{\text{нест}}$.

162. Из раствора комплексной соли $\text{PtCl}_4 \cdot 6\text{NH}_3$ нитрат серебра осаждает весь хлор в виде хлорида серебра, а из раствора соли $\text{PtCl}_4 \cdot 3\text{NH}_3$ – только 1/4 часть входящего в ее состав хлора. Написать координационные формулы этих солей, уравнения диссоциации и выражения для константы нестойкости.

163. Константы нестойкости комплексных ионов $[\text{HgCl}_4]^{2-}$, $[\text{HgBr}_4]^{2-}$ и $[\text{HgJ}_4]^{2-}$ соответственно равны $8,5 \cdot 10^{-18}$, $1,0 \cdot 10^{-21}$ и $1,5 \cdot 10^{-30}$. Какой из указанных ионов обладает меньшей устойчивостью? Запишите для него уравнение диссоциации и выражение для $K_{\text{нест}}$, а также координационную формулу соединения, содержащего этот комплексный ион.

164. Составьте координационные формулы следующих соединений серебра: $\text{AgCl} \cdot 2\text{NH}_3$, $\text{AgCN} \cdot \text{KCN}$. Координационное число серебра равно двум. Напишите уравнения диссоциации этих соединений в водном растворе и выражения для $K_{\text{нест}}$.

165. Напишите координационную формулу комплексного иона, в котором комплексообразователем с координационным числом, равным 6, является ион Fe^{3+} , а лигандами – ионы F^- . Чему равен заряд этого иона? Напишите для него уравнение диссоциации и выражение для $K_{\text{нест}}$.

166. Определите, чему равны заряд комплексного иона, степень окисления и координационное число комплексообразователя в соединениях: $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$. Напишите уравнения диссоциации этих соединений в водных растворах и выражения для $K_{\text{нест}}$.

167. Из раствора комплексной соли $\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$ нитрат серебра осаждает весь хлор, а из раствора соли $\text{CoCl}_3 \cdot 5\text{NH}_3$ – только две трети хлора. Написать координационные формулы этих солей, уравнения диссоциации и выражения для константы нестойкости.

168. Константы нестойкости комплексных ионов $[\text{CdBr}_4]^{4-}$, $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ и $[\text{CdCl}_4]^{2-}$ соответственно равны $2 \cdot 10^{-4}$, $8 \cdot 10^{-8}$ и $8 \cdot 10^{-2}$. Укажите, в каком растворе, содержащем эти ионы в равной молярной концентрации, содержится меньше ионов Cd^{2+} ? Запишите для него уравнение диссоциации и выражение для $K_{\text{нест}}$, а также координационную формулу соединения, содержащего этот комплексный ион.

169. Составьте координационные формулы следующих соединений кобальта: $3\text{NaNO}_2 \cdot \text{Co}(\text{NO}_2)_3$, $2\text{KNO}_2 \cdot \text{NH}_3 \cdot \text{Co}(\text{NO}_2)_3$. Координационное число кобальта равно шести. Напишите уравнения диссоциации этих соединений в водном растворе и выражения для $K_{\text{нест}}$.

170. Напишите координационную формулу комплексного иона, в котором комплексообразователем с координационным числом, равным 4, является ион Cu^{2+} , а лигандами – молекулы воды. Чему равен заряд этого иона? Напишите для него уравнение диссоциации и выражение для $K_{\text{нест}}$.

171. Гидроксид алюминия растворяется в избытке щелочи, образуя гидросоединение с координационным числом 6. Какова формула этого соединения? Напишите для него уравнение диссоциации и выражение для $K_{\text{нест}}$.

172. По какому пути преимущественно пойдет реакция растворения хлорида серебра в растворе, содержащем ионы Br^- , CN^- и молекулы NH_3 , концентрация которых одинаковые, если константы не-

стойкости комплексных ионов $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$, $[\text{AgBr}_2]^-$ и $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ соответственно равны $6,8 \cdot 10^{-8}$, $7,8 \cdot 10^{-8}$ и $1,0 \cdot 10^{-21}$? Напишите для этого иона уравнение диссоциации и выражение для $K_{\text{нест}}$.

173. Определите, чему равны заряд комплексного иона, степень окисления и координационное число комплексообразователя в соединениях: $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$, $\text{K}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$ Напишите уравнения диссоциации этих соединений в водных растворах и выражения для $K_{\text{нест}}$.

174. Из раствора комплексной соли $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ нитрат серебра осаждает все хлорид-ионы, а из раствора соли $\text{CrCl}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ – только две трети части, входящих в ее состав хлорид-ионов. Написать координационные формулы этих солей, уравнения диссоциации и выражения для константы нестойкости.

175. Константы нестойкости комплексных ионов $[\text{Ag}(\text{CNS})_2]^-$, $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ и $[\text{Ag}(\text{NO}_2)_2]^-$ соответственно равны $2 \cdot 10^{-11}$, $1,0 \cdot 10^{-13}$ и $1,3 \cdot 10^{-3}$. Укажите, в каком растворе, содержащем эти ионы в равной молярной концентрации, содержится больше ионов Ag^+ ? Запишите для него уравнение диссоциации и выражение для $K_{\text{нест}}$, а также координационную формулу соединения, содержащего этот комплексный ион.

176. Составьте координационные формулы следующих соединений платины: $\text{PtCl}_2 \cdot 3\text{NH}_3$, $\text{PtCl}_2 \cdot \text{NH}_3 \cdot \text{KCl}$. Координационное число платины равно четырем. Напишите уравнения диссоциации этих соединений в водном растворе и выражения для $K_{\text{нест}}$.

177. Гидроксид никеля (II) растворяется в избытке водного раствора аммиака, образуя аммиачный комплекс с координационным числом 6. Какова формула этого соединения? Напишите для него уравнение диссоциации и выражение для $K_{\text{нест}}$.

178. По какому пути преимущественно пойдет реакция растворения бромида серебра в растворе, содержащем ионы I^- , CN^- и молекулы NH_3 , концентрация которых одинаковые, если константы нестойкости комплексных ионов $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$, $[\text{AgI}_4]^{3-}$ и $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ соответственно равны $6,8 \cdot 10^{-8}$, $1,8 \cdot 10^{-14}$ и $1,0 \cdot 10^{-21}$? Напишите для этого иона уравнение диссоциации и выражение для $K_{\text{нест}}$.

179. Определите, чему равны заряд комплексного иона, степень окисления и координационное число комплексообразователя в соединениях: $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$, $\text{K}_2[\text{HgJ}_4]$ Напишите уравнения диссоциации этих соединений в водных растворах и выражения для $K_{\text{нест}}$.

180. Напишите координационную формулу комплексного иона, в котором комплексобразователем с координационным числом, равным 6, является ион Fe^{2+} , а лигандами – ионы CN^- . Чему равен заряд этого иона? Напишите для него уравнение диссоциации и выражение для $K_{\text{нест}}$.

Способы выражения концентрации раствора

181. Определить массовую долю H_3PO_4 в 6,6М растворе кислоты (плотность раствора 1,32 г/мл). Рассчитать титр раствора.

182. Сколько граммов хлорида алюминия нужно взять для приготовления 2л 0,5н раствора? Рассчитать молярную концентрацию раствора.

183. Вычислить молярную концентрацию раствора, в 0,2л которого содержится 1,74г сульфата калия. Чему равен титр этого раствора?

184. Рассчитайте титр 0,2н раствора азотной кислоты. Чему равна нормальная концентрация данного раствора?

185. На нейтрализацию 200мл азотной кислоты израсходовано 23,6мл 0,12н раствора щелочи. Вычислить нормальную концентрацию раствора азотной кислоты и его титр.

186. Плотность 1,4М раствора серной кислоты составляет 1,085 г/мл. Вычислить массовую долю серной кислоты и нормальную концентрацию раствора.

187. Вычислить молярную концентрацию 10%-ного (по массе) раствора сульфата меди, плотность которого 1,107г/моль. Рассчитать титр раствора.

188. В каком количестве воды следует растворить 30г бромида калия для получения 6%-ного (по массе) раствора.

189. Вычислить молярную и нормальную концентрации 16% (по массе) раствора хлорида алюминия плотностью 1,149 г/мл.

190. На нейтрализацию 40мл раствора щелочи израсходовано 25мл 0,5н раствора серной кислоты. Какова нормальность раствора щелочи? Какой объем 0,5н раствора соляной кислоты потребовался бы для этой цели?

191. Определить массовую долю HCl в 8М растворе соляной кислоты, плотность которого равна 1,23 г/мл. Рассчитать титр раствора.

192. Определить молярную концентрацию раствора, полученного при растворении сульфата натрия массой 42,3г в воде массой 300г. Плотность полученного раствора равна 1,12 г/мл. Какова нормальность этого раствора?

193. Определить нормальность и молярную концентрацию 47,7% (по массе) раствора фосфорной кислоты, плотность которого равна 1,315 г/мл.

194. Для нейтрализации 20мл 0,1н раствора кислоты потребовалось 8мл раствора гидроксида натрия. Сколько граммов гидроксида натрия содержит 1л этого раствора?

195. Определить объем 2н раствора азотной кислоты, необходимого для приготовления 500мл 0,5н раствора. Рассчитать титр раствора.

196. Водный раствор содержит 577г H_2SO_4 в 1л, плотность раствора 1,335 г/мл. Определить массовую долю серной кислоты и молярную концентрацию раствора.

197. Вычислите титр 0,25М раствора серной кислоты. Чему равна нормальность этого раствора?

198. Сколько граммов серной кислоты содержится в 2л 5н раствора? Вычислить молярную концентрацию этого раствора.

199. Сколько граммов сульфита натрия потребуется для приготовления 5л 8%-ного (по массе) раствора, плотность которого 1,075? Чему равен титр раствора?

200. Какова нормальная концентрация раствора, 800мл которого содержат 12,25г серной кислоты? Вычислить титр раствора.

Список использованных источников

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия [Текст]: учебник/ Н.С. Ахметов. - М.: Высш. шк., 2006 г. – 743 с.

2. Задачи и упражнения по общей химии [Текст] : учебное пособие / под ред. Н. В. Коровина. - 3-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2006. - 255 с.

3. Бурыкина О. В. Химия элементов [Электронный ресурс] : учебное пособие : [для студентов направлений 020100.62 «Химия», 020100.65 «Фундаментальная и прикладная химия», 022000.62 «Экология и природопользование», 280700.62 «Техносферная без-

опасность», 260100.62 «Технология продуктов питания из растительного сырья», 260200.62 «Технология продуктов питания животного происхождения», 240100.62 «Химическая технология»]. – Курск: [б.и.], 2014. - Ч.1 : Свойства р-элементов и их соединений, 2014. - 266 с.

4. Коровин Н.В. Лабораторные работы по химии [Текст]: учебник/ Н.В. Коровин, Э.И. Мингулина, Н.Г. Рыжова. -М.: Высшая школа, 2004.-250с.

5.Общая химия. Избранные главы [Текст] : учебное пособие / В. В. Вольхин. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Лань, 2008. - 384 с.

6. Лидин Р.А. Задачи по общей и неорганической химии[Текст]: учебное пособие /Р.А. Лидин, В.А. Молочко, Л.А. Андреева. -М.: Владос, 2004.-207с.

7.Бурыкина О.В. Растворимость и произведение растворимости. Их использование в лабораторной практике [Электронный ресурс]: учебное пособие/ О.В. Бурыкина, В.С. Мальцева, Е.А. Фатьянова.- Курск: ЮЗГУ, 2013.- 128с.

Приложение А

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Предмет изучения химии. Её место среди других наук. Роль химической науки в практической деятельности человека.
2. Основные законы и понятия химии. Газовые законы. Эквивалент. Закон эквивалентов.
3. Классификация веществ и реакций.
4. Развитие представлений о строении атома. Особенности квантово – механической модели атома.
5. Квантовые числа, их физический смысл.
6. Понятие атомной орбитали. Порядок заполнения атомных орбиталей. Принцип Паули, принцип минимума энергии.
7. Электронные формулы и графическое изображение электронной структуры атома. Порядок заполнения электронами энергетических уровней и подуровней. Правило Гунда. Правило Клечковского.
8. Периодический закон Д.И. Менделеева. Периодическая система, её структура.
9. Периодический закон и система в свете теории строения атома. Электронные и химические аналоги.
10. Особенности электронного строения атомов элементов малых и больших периодов. s -, p -, d -, f – элементы. Явление проскока в атомах d - элементов.
11. Понятие энергии ионизации, электронного сродства, электроотрицательности, атомного радиуса. Изменение этих величин по периодической системе.
12. Валентность элементов в теории химической связи.
13. Основные характеристики химической связи – энергия, длина, насыщаемость, кратность, полярность. Гибридизация электронных орбиталей. Типы гибридизации.
14. Типы химической связи. Основы метода валентных связей.
15. Ковалентная полярная и неполярная связи. Образование ковалентной связи с позиции метода валентных связей. Донорно – акцепторный и обменный механизмы образования ковалентной связи.

16. Дипольный момент.
17. Ионная связь. Характеристики ионной связи. Механизм образования ионной связи.
18. Металлическая связь теория кристаллического поля. Проводники, полупроводники, диэлектрики.
19. Межмолекулярное взаимодействие. Водородная связь.
20. Конденсированное состояние вещества (жидкое, мезаморфное, аморфное, кристаллическое).
21. Типы кристаллических решёток. Зависимость физических свойств соединений от типа решётки и связей в ней.
22. Комплексные соединения. Их состав, строение и свойства. Связь в комплексных соединениях. Диссоциация комплексных соединений. Константа нестойкости комплексных ионов.
23. Термодинамическое описание химических процессов. Понятие внутренней энергии, теплоты и работы. Энтальпия. Первое начало термодинамики.
24. Тепловой эффект химических процессов. Термохимические уравнения. Закон Гесса, следствия из него. Практическое значение определения тепловых эффектов процессов.
25. Энтропия как мера термодинамической вероятности. Изменение энтропии в фазовых превращениях и химических реакциях. Определение энтропии по уравнению Клаузиуса.
26. самопроизвольно протекающие процессы. Изобарно – изотермический потенциал. Энтальпийная и энтропийная составляющие энергии Гиббса.
27. Понятие о физико – химической системе, фазе. Изолированные, закрытые, открытые системы.
28. Скорость реакции. Энергия активации. Правило Вант – Гоффа. Уравнение Аррениуса.
29. Гомогенные и гетерогенные реакции. Зависимость скорости от природы реагирующих веществ, их концентрации. Закон действующих масс.
30. Кинетика гетерогенных реакций. Реакции нулевого порядка.
31. Понятие катализа. Механизм гомогенного и гетерогенного катализа.

32. Обратимые и необратимые реакции. Состояние динамического равновесия. Термодинамическое и кинетическое условия химического равновесия.
33. Влияние внешних факторов на смещение химического равновесия. Правило Ле – Шателье.
34. Явление адсорбции. Механизм адсорбции. Влияние внешних условий на адсорбционное равновесие. Применение адсорбционных процессов в технике и анализе.
35. Поверхностно – активные вещества, их применение.
36. Фазовые равновесия. Правило фаз Гиббса. Диаграмма состояния воды.
37. Дисперсные системы, их классификация. Истинные растворы. Процесс их образования. Сольватация.
38. Понятие концентрации. Способы выражения концентраций (молярная, нормальная, моляльность, массовая доля, мольная доля, титр).
39. Электролитическая диссоциация, основные положения. Механизм диссоциации соединений с ионной и ковалентной полярной связями.
40. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации, её зависимость от различных факторов. Диссоциация слабых электролитов. Константа диссоциации. Реакции обмена в растворах электролитов.
41. Диссоциация воды. Ионное произведение. Водородный показатель. Методы определения pH – среды.
42. Поведение солей в водных растворах. Типы гидролиза.
43. Степень и константа гидролиза. Факторы, влияющие на реакции гидролиза.
44. Окислительно – восстановительные процессы, их сущность. Понятие степени окисления элементов в соединениях. Основные окислители и восстановители.
45. Классификация окислительно-восстановительных реакций. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций методом электронного баланса.
46. Металлы. Методы получения, свойства. Поведение металлов в агрессивных средах (вода, кислоты, щёлочи). Термодинамические и кинетические факторы, протекания процессов.

47. Понятие скачка потенциала на границе металл – раствор. Электродный потенциал металла.
48. Гальванический элемент. ЭДС гальванического элемента.
49. Измерение электродных потенциалов. Водородный электрод. Уравнение Нернста.
50. Стандартные электродные потенциалы. Электрохимический ряд напряжения металлов, выводы из него.
51. Понятие электролиза. Анодные и катодные процессы в растворах и расплавах электролитов. Процессы электролиза на инертных и растворимых анодах.
52. Законы Фарадея. Практическое применение электролиза.
53. Химические источники тока. Аккумуляторы. Процессы, происходящие при заряде и разряде кислотных и щелочных аккумуляторов. Достоинства и недостатки различных аккумуляторов. Основные параметры, по которым сопоставляются аккумуляторы.

Приложение Б

Таблица вариантов расчетной работы

№ варианта	Номера задания									
1.	11	31	51	71	91	111	131	151	171	191
2.	12	32	52	72	92	112	132	152	172	192
3.	13	33	53	73	93	113	133	153	173	193
4.	14	34	54	74	94	114	134	154	174	194
5.	15	35	55	75	95	115	135	155	175	195
6.	16	36	56	76	96	116	136	156	176	196
7.	17	37	57	77	97	117	137	157	177	197
8.	18	38	58	78	98	118	138	158	178	198
9.	19	39	59	79	99	119	139	159	179	199
10.	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
11.	1	22	43	64	85	106	127	148	163	187
12.	2	23	44	65	86	107	128	149	164	188
13.	3	24	45	66	87	108	129	150	165	189
14.	4	25	46	67	88	109	130	151	166	190
15.	5	26	47	68	89	110	131	152	167	191
16.	6	27	48	69	90	111	132	153	168	192
17.	7	28	49	70	91	112	133	154	169	193
18.	8	29	50	71	92	113	134	155	170	194
19.	9	30	51	72	93	114	135	156	171	195
20.	10	31	52	73	94	115	136	157	172	196
21.	11	32	53	74	95	116	137	158	173	197
22.	12	33	54	75	96	117	138	159	174	198
23.	13	34	55	76	97	118	139	160	175	199
24.	14	35	56	77	98	119	140	141	176	200
25.	15	36	57	78	99	120	121	142	177	181
26.	16	37	58	79	100	101	122	143	178	182
27.	17	38	59	80	81	102	123	144	179	183
28.	18	39	60	61	82	103	124	145	180	184
29.	19	40	41	62	83	104	125	146	161	185
30.	20	21	42	63	84	105	126	147	162	186
31.	3	24	45	66	87	108	129	146	170	187
32.	4	25	46	67	88	109	130	147	171	188
33.	5	26	47	68	89	110	131	148	172	189
34.	6	27	48	69	90	111	132	149	173	190
35.	7	28	49	70	91	112	133	150	174	191

36.	8	29	50	71	92	113	134	151	175	192
37.	9	30	51	72	93	114	135	152	176	193
38.	10	31	52	73	94	115	136	153	177	194
39.	11	32	53	74	95	116	137	154	178	195
40.	12	33	54	75	96	117	140	155	179	196
41.	13	34	55	76	97	118	128	156	180	197
42.	14	35	56	77	98	119	127	157	161	198
43.	15	36	57	78	99	120	126	158	162	199
44.	16	37	58	79	100	101	125	159	163	200
45.	17	38	59	80	81	102	124	160	164	182
46.	18	39	60	61	82	103	123	141	165	183
47.	19	40	41	62	83	104	122	142	166	184
48.	20	21	42	63	84	105	123	143	167	185
49.	1	22	43	64	85	106	121	144	168	196
50.	2	23	44	65	86	107	138	145	169	197
51.	8	29	50	61	84	106	121	160	170	198
52.	9	30	51	62	85	107	122	159	171	199
53.	10	31	52	63	86	108	123	158	172	200
54.	11	32	53	64	87	109	124	157	173	186
55.	12	33	54	65	88	110	125	156	174	187
56.	13	34	55	66	89	111	126	155	175	188
57.	14	35	56	67	90	112	127	154	176	189
58.	15	36	57	68	91	113	128	153	177	190
59.	16	37	58	69	92	114	129	152	178	183
60.	17	38	59	70	93	115	130	151	179	184
61.	18	39	60	71	94	116	131	150	180	185
62.	19	40	49	72	95	117	132	149	165	186
63.	20	28	48	73	96	118	133	148	166	187
64.	1	27	47	74	97	119	134	147	167	188
65.	2	26	46	75	98	120	135	146	168	189
66.	3	25	45	76	99	101	136	145	169	190
67.	4	24	44	77	100	102	137	144	170	191
68.	5	23	43	78	81	103	138	143	171	192
69.	6	22	42	79	82	104	139	142	172	193
70.	7	21	41	80	83	105	140	141	173	194
71.	4	30	42	67	87	101	123	145	174	195
72.	5	31	43	68	88	102	124	146	175	196
73.	6	32	44	69	89	103	125	147	176	197
74.	7	33	45	70	90	104	126	148	177	198
75.	8	34	46	71	91	105	127	149	178	199
76.	9	35	47	72	92	106	128	150	179	200

77.	10	36	48	73	93	107	129	151	180	187
78.	11	37	49	74	94	108	130	152	161	188
79.	12	38	50	75	95	109	131	153	162	189
80.	13	39	51	76	96	110	132	154	163	190
81.	14	40	52	77	97	111	133	155	164	191
82.	15	21	53	78	98	112	134	156	165	192
83.	16	22	54	79	99	113	135	157	166	193
84.	17	23	55	80	100	114	136	158	167	194
85.	18	24	56	61	81	115	137	159	168	195
86.	19	25	57	62	82	116	138	160	169	196
87.	20	26	58	63	83	117	139	141	170	197
88.	1	27	59	64	84	118	140	142	171	198
89.	2	28	60	65	85	119	121	143	172	199
90.	3	29	41	66	86	120	122	144	173	200