Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение высшего   
профессионального образования

Томский политехнический университет

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель начальника учебного

отдела ИГНД по заочному обучению

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.И. Брылин

«\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2005 г.

ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ

Рабочая программа и контрольные задания

для студентов заочного обучения геологических специальностей  
Томского политехнического университета

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид занятий и форма  контроля | Номер специальности | | |
| 130301,  130302 | 130304 | 130501,  130503,  130504 |
| Семестр  Лекции, часов  Лабораторные занятия, часов  Самостоятельная работа, часов  Всего часов  Число контрольных работ  Форма контроля | 3  8  6  112  126  1  экзамен | 3  8  6  46  64  1  зачет | 5  8  6  46  64  1  зачет |

Томск 2005

ПРЕДИСЛОВИЕ

1. Рабочая программа составлена на основе ГОС ВПО для подготовки студентов специальностей 130301 – «Геологическая съемка, поиск и разведка МПИ; 1302 – «Поиск и разведка подземных вод и инженерногеологических изысканий»; 130304 – «Геология нефти и газа»; 130501 – «Проектирование сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ»; 130503 – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»; 130504 – «Бурение нефтяных и газовых скважин», утвержденных Государственным Комитетом образования Российской Федерации по высшему образованию 5.07.94 г.

2. Разработчики:

доцент кафедры ФАХ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Н.П. Пикула

доцент кафедры ФАХ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Л.С. Анисимова

3. Зав. обеспечивающей

кафедрой ФАХ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.А. Бакибаев

4. Рабочая программа, контрольные задания и методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию методическим семинаром кафедры физической и аналитической химии  
 «\_\_\_» сентября 2004 г.

Зав. кафедрой, доцент, д.х.н. А.А. Бакибаев

# 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1 Цели учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины «Физическая и коллоидная химия» является формирование современного химического мировоззрения и навыков самостоятельной работы, необходимых для использования химических знаний при изучении специальных дисциплин и дальнейшей практической деятельности.

В области физической и коллоидной химии студент должен:

**иметь представление**:

* *об основных объектах химии и химических процессах[[1]](#footnote-1)\*;*
* *об основных закономерностях их протекания;*
* *о критериях оценки возможностей протекания конкретных процессов;*
* *о новых открытиях естествознания и перспективах их использования в технических устройствах.*
* об электрической проводимости растворов электролитов;
* об основных типах электрохимических систем и закономерностях протекания электродных процессов
* о принципах работы гальванических элементов;
* об основных свойствах дисперсных систем и методах их получения;
* о видах поверхностных явлений и закономерностях их протекания.

**знать и уметь использовать:**

* *основные законы термодинамики для оценки реакционной способности веществ;*
* *методы теоретического и экспериментального использования в химии;*
* законы термохимии для расчета тепловых эффектов химических реакций;
* основные законы химического равновесия и фазовых превращений;
* методы кондуктометрии и потенциометрии в оценке чистоты природных вод и их физико-химических характеристик;
* методы исследования природных коллоидных растворов.

**иметь навыки:**

* *планирования, постановки и обработки эксперимента;*
* *численных оценок порядков величин параметров и функций, характеризующих химические процессы и системы;*
* *безопасной работы с объектами химии;*
* *определения физико-химических свойств растворов электролитов и коллоидных растворов;*
* *оценки тепловых эффектов реакции протекающих в растворе.*

В результате изучения дисциплины «Физическая и коллоидная химия» студенты ИГНД должны обладать таким составом химических знаний и умений, которые достаточны для дальнейшего изучения других общенаучных, общетехнических и специальных дисциплин.

## 1.2 Задачи изложения и изучения дисциплины

Для достижения целей при совместной и индивидуальной познавательной деятельности студентов в части овладения теоретическими знаниями и практическими умениями используется полный набор методического материала: лекции, лабораторные занятия, учебники, сборники задач и упражнений по различным разделам физической и коллоидной химии для самостоятельной работы студентов, методические указания к лабораторным работам и другие методические разработки кафедры.

Неотъемлемой частью курса является лабораторный практикум, при прохождении которого студентами приобретаются навыки самостоятельного проведения химического эксперимента. Для закрепления теоретических знаний, полученных на лекциях и самостоятельной подготовке, предусмотрено проведение индивидуального собеседования студента с преподавателем в форме коллоквиума.

# 2 СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ

**Введение.** Предмет и содержание дисциплины. Методы исследования. Этапы развития. Значения для геологии, нефте и газодобычи, инженерногеологических изысканий, исследования природных вод. Философские аспекты физической химии.

**Применение первого начала термодинамики.** Термохимия. Основные понятия и их определения. Термодинамические системы и термодинамические параметры. Фаза и компонент. Внутренняя энергия, энтальпия, теплота и работа. Функции состояния и процесса. Первое начало термодинамики.

**Термохимия. Закон Гесса. Расчет тепловых эффектов. Уравнения Кирхгофа.** Тепловые эффекты при постоянном объеме и постоянном давлении. Стандартные энтальпии образования и сгорания соединений. Способы расчета тепловых эффектов химических реакций при постоянной температуре. Теплоемкость удельная и молярная. Теплоемкость истинная и средняя.Зависимости теплоемкости от температуры*.* Уравнение Кирхгофа. Расчет тепловых эффектов при различных температурах с использованием данных о температурной зависимости теплоемкости.

**Применение второго начала термодинамики к химическим процессам.** Энтропия. Самопроизвольные и несамопроизвольные, термодинамически обратимые и необратимые процессы. Работа и теплота обратимого процесса. Энтропия. Изменение энтропии в обратимых и необратимых процессах. Объединенное выражение первого и второго начала термодинамики. Энтропия как критерий направления самопроизвольных процессов в изолированных системах. Изменение энтропии в процессах нагревания веществ, смешения идеальных газов, при фазовых переходах, в электрохимических элементах и др. Постулат Планка. Абсолютная энтропия веществ и ее вычисление. Расчет изменения энтропии в ходе химической реакции при различных температурах.

**Термодинамические потенциалы. Критерии направления процесса.** Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Максимальная и максимально полезная работа. Термодинамические потенциалы как критерии направления и равновесия протекания процессов. Расчет изменения энергии Гиббса и энергии Гельмгольца в различных процессах.Таблицы стандартных энергий Гиббса. Характеристические функции. Уравнение Гиббса – Гельмгольца. Химический потенциал, зависимость его от давления для идеальных и реальных газов. Летучесть, коэффициент летучести.

**Химическое равновесие.** Закон действующих масс. Константа равновесия. Уравнение изотермы химической реакции. Химическое сродство. Способы выражения термодинамических констант для гомогенных и гетерогенных реакций. Вычисление состава равновесной смеси, выхода продукта, степени превращения, степени термической диссоциации. Зависимость константы равновесия от температуры. Уравнение изобары и изохоры химической реакции. Принцип подвижного равновесия Ле Шателье – Брауна. Влияние температуры, давления и добавки индифферентных газов на равновесие.

**Фазовое равновесие.** Условия термодинамического равновесия в многофазных многокомпонентных системах. Правило фаз Гиббса. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Зависимость давления насыщенного пара от температуры. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса и его использование для определения тепловых эффектов процессов фазовых переходов. Диаграммы фазовых равновесий в однокомпонентных системах. Тройная точка. Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах. Фазовые диаграммы в конденсированных системах. Твердые растворы и их особенности. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Значение термографии в геологии. Диаграммы состояния трехкомпонентных систем.

**Термодинамика растворов.** Экстенсивные и интенсивные свойства растворов. Уравнение Гиббса –Дюгема. Парциальные молярные величины. Термодинамическая классификация растворов (растворы идеальные, реальные, предельно разбавленные, растворы неэлектролитов). Аддитивные и неаддитивные свойства идеальных растворов. Химический потенциал компонента идеального и реального раствора. Активность компонента раствора, коэффициенты активности. Давление пара над идеальным раствором. Закон Рауля. Давление насыщенного пара над реальным раствором. Бесконечно разбавленные растворы. Использование законов Рауля и Генри для термодинамического описания свойств разбавленных растворов*.* Растворимость твердых веществ в растворах. Температуры замерзания и кипения растворов.

**Электрохимия. Термодинамика растворов электролитов.** Электролиты, их классификация. Количественная характеристика ионных равновесий в растворах электролитов: константа и степень диссоциации. Зависимость степени диссоциации слабых электролитов от концентрации. Закон разведения Оствальда. Подвижность ионов, их зависимость от температуры, природы ионов и вязкости растворителя. Электрическая проводимость растворов (удельная, молярная). Зависимость электрической проводимости электролитов от концентрации, температуры, природы растворителя. Закон независимого движения ионов. Электролиз, законы Фарадея.

**Электродные процессы. Гальванические элементы.** Электродвижущие силы (ЭДС) и электродные потенциалы. Электрохимический потенциал. Правильно разомкнутая цепь. ЭДС как сумма скачков потенциалов. Международная конвенция об ЭДС и знаках электродных потенциалов. Зависимость ЭДС гальванического элемента от активности потенциалопределяющих ионов и температуры. Определение термодинамических параметров электрохимического процесса. Классификация электродов (электроды первого, второго и третьего рода, окислительно–восстановительные электроды). Гальванические цепи – химические и концентрационные. Цепи без переноса и с переносом. Методы измерения ЭДС гальванических элементов и электродных потенциалов*.* Потенциометрия.

**Кинетика химических реакций.** Основные понятия и определения. Простые (элементарные) и сложные реакции. Понятие о скорости химической реакции. Скорость химической реакции в закрытых и открытых системах. Понятие о механизме химической реакции. Основной постулат химической кинетики. Константа скорости. Порядок, молекулярность реакции. Кинетическая классификация односторонних простых реакций. Дифференциальные уравнения кинетики этих реакций и ихинтегральные формы. Время полупревращения*.* Экспериментальные методы определения порядка реакции и константы скорости. Сложные реакции: двусторонние (обратимые), параллельные, последовательные, сопряженные*.* Постулат о независимом протекании отдельных элементарных стадий сложного химического процесса. Зависимость скорости и константы скорости химической реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Методы расчета энергии активации.

**Катализ.** Классификация каталитических реакций. Общие свойства катализаторов. Катализ и химическое равновесие. Гомогенный катализ. Гетерогенный катализ. Особенности гетерогенно-каталитических процессов. Основные теории гомогенного и гетерогенного катализа.

**Дисперсные системы и поверхностные явления.** Предмет и задачи учения о поверхностных явлениях и дисперсных системах; связь её с геологией нефти, газа и гидрогеологией. Коллоидные растворы как высокодисперсные системы. Классификация дисперсных систем. Особенности объектов и специфические свойства коллоидных растворов. Методы получения и очистки дисперсных систем.

Поверхностные явления.Их классификация. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение. Флотация. Адсорбция. Основные теоретические закономерности. Формы изотерм адсорбции. Анализ особенностей адсорбции на различных границах раздела фаз. Особенности ионной адсорбции. Ионный обмен.

Электроповерхностные свойства дисперсных систем. Основы теории двойного электрического слоя, возникающего на межфазной границе.

Строение коллоидных мицелл в природе и их примеры. Электрокинетические явления, причины их возникновения. Электрокинетический потенциал и методы его определения.

Устойчивость дисперсных систем.Определение и виды устойчивости. Коагуляция. Правила электролитической коагуляции. Факторы стабилизации. Коллоидная защита.

Структурно-механические свойства дисперсных систем.Основные понятия. Реология. Реологические кривые. Классификация систем по реологическим признакам. Их свойства, особенности и примеры из области геологии.

# 3 СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА

# 3.1 Перечень лабораторных работ

1. Термический анализ и построение диаграммы

состояния двухкомпонентной системы 2 час.

1. Определение электрической проводимости

раствора и константы диссоциации слабого

электролита 2 час.

1. Получение, очистка и исследование процесса

коагуляции золя гидрата окиси железа 2 час.

# 4 КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

# 4.1 Общие методические указания

Изучение дисциплины «Физическая и коллоидная химия» студентами геологических специальностей Томского политехнического университета складывается из следующих элементов:

* самостоятельное изучение дисциплины по рекомендуемой литературе;
* выполнение контрольной работы;
* освоение лекционного курса;
* выполнение лабораторных работ;
* сдача экзамена или зачета по дисциплине.

Для изучения дисциплины «Физическая и коллоидная химия» студентам рекомендуется следующий порядок. Материал необходимо изучать последовательно, по программе и учебнику. При этом особое внимание следует обратить на усвоение понятий, определений, законов, вывод уравнений и решение задач. Для лучшего усвоения материала желательно вести конспект, который будет также полезен для повторения материала в период подготовки к экзамену или зачету. Контрольная работа выполняется в тетради школьного типа, на лицевой стороне которой приводятся сведения о студенте (ФИО, номер группы, дом. адрес, дисциплина и вариант контрольной работы). На страницах тетради оставляют поля для замечаний преподавателя. В конце контрольной работы указывается список учебников и пособий, которыми пользовался студент при выполнении работы. Проработав тему, нужно записать ответы на вопросы по каждой теме задания, а затем приступить к решению задач. Контрольная работа сдается методисту по заочному обучению для проверки преподавателем.

Контрольные задания включают по 23 вопроса и 10 задач по различным разделам курса физической и коллоидной химии.

Выбор номера вопроса из каждой темы и номер варианта в каждой задаче проводится по последней цифре шифра, написанного на студенческом билете и в зачетной книжке.

Если контрольная работа не зачтена преподавателем, то она возвращается студенту для доработки.

# 4.2 Вопросы теоретического раздела контрольного задания

#### Тема 1. Применение первого начала термодинамики. Процессы в идеальных газах. Теплоемкость

1. Что называется истинной и средней теплоемкостью и какая связь существует между ними?
2. Приведите выражение зависимости истинной теплоемкости от температуры. Как, пользуясь им, определить истинную теплоемкость при любой температуре?
3. Что называется удельной, атомной и мольной теплоемкостью при постоянном давлении и при постоянном объеме?
4. Приведите выражение зависимости истинной теплоемкости от температуры. Как, пользуясь им, определить среднюю теплоемкость в пределах температур от 298 до 800 К ?
5. Как определить истинную теплоемкость, зная среднюю?
6. Что называется теплоемкостью при постоянном давлении и при постоянном объеме? Какова связь между ними для газообразных веществ?
7. Запишите и объясните уравнение, связывающее среднюю теплоемкость и истинную.
8. Что называется теплоемкостью при постоянном давлении и при постоянном объеме? Какова связь между ними для идеальных газов и твердых веществ?
9. Что называется теплоемкостью, в каких единицах она выражается и какое значение имеет при тепловых расчетах?
10. Как определяется теплоемкость одноатомного и двухатомного идеального газа при постоянном давлении?

#### Тема 2. Термохимия. Закон Гесса. Расчет тепловых эффектов. Уравнение Кирхгофа

1. Что называется теплотой образования и теплотой сгорания вещества?
2. Как определяется тепловой эффект реакции через теплоты сгорания исходных веществ и продуктов реакций?
3. Что называется температурным коэффициентом теплового эффекта реакции?
4. Каково соотношение между теплотой образования вещества из элементов и тепловым эффектом реакции?
5. Сформулируйте закон Гесса. Приведите примеры термохимических уравнений двух любых реакций.
6. Как определяется тепловой эффект реакции через теплоты образования исходных веществ и продуктов реакций?
7. Приведите уравнение зависимости теплового эффекта реакции от температуры.
8. Как проводится интегрирование уравнения Кирхгофа?
9. Как рассчитываются тепловые эффекты химической реакции, которые не могут быть найдены экспериментально?
10. Какими эмпирическими уравнениями зависимости теплоемкости от температуры пользуются при интегрировании уравнения Кирхгофа?

#### Тема 3. Применение второго начала термодинамики к химическим процессам. Энтропия

1. Какие процессы называются обратимыми и необратимыми?
2. Приведите формулировки и математическое выражение второго начала термодинамики.
3. Приведите связь между первым и вторым законом термодинамики для обратимых и необратимых процессов.
4. Какая термодинамическая функция является критерием самопроизвольно протекающих процессов в изолированных системах? Что является условием равновесия?
5. Укажите вопросы, которые могут быть решены на основе первого и второго начала термодинамики.
6. Напишите математическое соотношение между изменением энтропии и теплотой необратимого процесса. Когда оно используется?
7. За счет чего совершается максимальная полезная работа при постоянных давлении и температуре?
8. Какие процессы в изолированных системах могут протекать самопроизвольно? Когда наступает равновесие?
9. Какие условия необходимы для обратимо протекающих процессов? Каково изменение энтропии при обратимых процессах в изолированных системах?
10. Чему равно изменение энтропии при обратимых изотермических процессах?

#### Тема 4. Термодинамические потенциалы. Критерии направления процесса

1. В каком случае изменение энтропии является критерием самопроизвольного протекания процесса?
2. Какие критерии направления процесса Вы знаете? В чем заключается смысл каждого критерия?
3. Энергия Гиббса. Её физический смысл. При каких условиях и значениях изменения энергии Гиббса процесс протекает самопроизвольно?
4. Энергия Гельмгольца. Физический смысл. При каких условиях и значениях изменения энергии Гельмгольца процесс протекает самопроизвольно?
5. Каков физический смысл энергии Гиббса и Гельмгольца?
6. Какие функции состояния определяют направленность процесса в неизолированной системе?
7. Как зависит энергия Гиббса от температуры? Дайте математическое выражение этой зависимости.
8. Как на основании экспериментальных данных рассчитать энергию Гиббса для любого процесса?
9. Как на основании экспериментальных данных рассчитать энергию Гельмгольца для любого процесса?
10. Какова связь между энергиями Гиббса и Гельмгольца?

#### Тема 5. Химическое равновесие. Изотерма химической реакции. Константа равновесия

1. Какая термодинамическая функция является критерием самопроизвольно протекающих процессов при постоянных давлении и температуре? Каково значение этой функции в состоянии равновесия?
2. Чем характеризуется состояние устойчивого химического равновесия?
3. Что называется законом действующих масс? Что называется константой равновесия?
4. Какие имеются способы выражения констант равновесия и какая зависимость между ними существует?
5. Приведите связь между энергией Гиббса и константой равновесия.
6. В чем заключается сущность закона действия масс?
7. Что такое константа равновесия? Приведите ее связь с энергией Гиббса.
8. Как формулируется закон действия масс?
9. Математическая запись уравнения изотермы химической реакции.
10. Константа равновесия. Зависимость её от различных факторов (давление, температура, концентрация веществ).

#### Тема 6. Способы выражения константы равновесия

1-10. Напишите выражения для констант равновесия Кр, Кс ,Кх для указанной ниже реакции, если заданы парциальные давления газообразных веществ в момент равновесия:

1. 2С(тв.)+2Н2=С2Н4
2. SnO2(тв.)+2CO=Sn(тв.)+2CO2
3. H2+1/2O2=H2O
4. 2SO2 + 4СО=S2(тв.)+4CO2
5. 2SO2+4H2=S2(тв.)+4H2О
6. 1/2S2+H2=H2S
7. PbS(тв.)+H2=Pb(тв.)+H2S
8. 2H2O=2H2+O2
9. 4HCL+O2=2H2O+2CL2
10. 2CO=2C + O2

#### Тема 7. Зависимость константы равновесия от температуры. Уравнения изобары и изохоры химической реакции

1. Приведите уравнение изобары химической реакции и объясните его.
2. Приведите уравнение изохоры химической реакции и объясните его.
3. Какова зависимость константы равновесия от температуры?
4. Что называется температурным коэффициентом константы равновесия химической реакции?
5. Покажите связь между температурным коэффициентом константы равновесия и тепловым эффектом реакции.
6. Как изменяется константа равновесия в экзотермических реакциях при повышении температуры?
7. Как изменяется константа равновесия в экзотермических реакциях при понижении температуры?
8. Как определить тепловой эффект химической реакции, если известны два значения констант равновесия при двух температурах?
9. Интегральная форма записи выражений зависимости константы равновесия от температуры.
10. Уравнение изобары химической реакции.

#### Тема 8. Принцип подвижного равновесия Ле Шателье-Брауна

1-10. Сформулируйте принцип Ле-Шателье-Брауна и на основании его определите, как влияют: а) повышение температуры и б) повышение давления на равновесие указанной ниже реакции ( ±ΔН - тепловой эффект химической реакции, кДж):

1. 2C + O=2CO - ΔH
2. N2 + 3H2=2NH3 - ΔH
3. 2CO2=2CO+O2 + ΔH
4. C+2H2=CH4 - ΔH
5. 4H2+2SO2=4H2O( г.)+S2(тв.)-ΔH
6. COCl2=CO+Cl2 + ΔH
7. 2HCl=H2+Cl2 + ΔH
8. 2CO+O2=2CO2 - ΔH
9. 2H2O+2Cl2=4HCl+O2 + ΔH
10. 2H2O=2H2+O2 + ΔH

#### Тема 9. Фазовое равновесие. Основные понятия. Правило фаз Гиббса

1. Что называется фазой, числом независимых компонентов, числом термодинамических степеней свободы?
2. Какая система называется безвариантной, одновариантной, двувариантной? Приведите примеры таких систем.
3. Пользуясь правилом фаз Гиббса, определите число термодинамических степеней свободы у однокомпонентной системы при температуре кипения.
4. .Пользуясь правилом фаз Гиббса, определите число термодинамических степеней свободы у однокомпонентной системы при температуре плавления.
5. Приведите диаграмму состояния для любой однокомпонентной системы. Объясните ее. Рассчитайте число степеней свободы в поле и на линии.
6. На диаграмме состояния воды рассчитайте число степеней свободы в областях одной фазы, на границе двух фаз.
7. Сформулируйте и объясните правило фаз Гиббса.
8. Укажите область применения правила фаз Гиббса.
9. Запишите и объясните уравнение Клаузиуса-Клапейрона для любых фазовых переходов.
10. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона для процесса кипения.

# Тема 10. Применение правила фаз Гиббса к различным системам

1. При растворении в воде нитрата серебра и хлорида калия между этими веществами протекает реакция. Определите число компонентов, число фаз и число степеней свободы для этой системы.
2. При растворении в воде нитрата серебра и сульфата натрия между этими веществами протекает реакция. Определите число компонентов, число фаз и число степеней свободы для этой системы.
3. При растворении в воде сульфата калия и сульфата натрия между этими веществами не протекает никаких реакций. Определите число компонентов, число фаз и число степеней свободы для этой системы.
4. При растворении в воде нитрата калия и нитрата натрия между этими веществами не протекает никаких реакций. Определите число компонентов, число фаз и число степеней свободы для этой системы.
5. При растворении в воде хлорида аммония и хлорида натрия между этими веществами не протекает никаких реакций. Определите число компонентов, число фаз и число степеней свободы для этой системы.
6. При растворении в воде нитрата бария и сульфата натрия между этими веществами протекает реакция. Определите число компонентов, число фаз и число степеней свободы для этой системы.
7. При растворении в воде нитрата серебра и бромида калия между этими веществами протекает реакция. Определите число компонентов, число фаз и число степеней свободы для этой системы.
8. При растворении в воде нитрата свинца и сульфата натрия между этими веществами протекает реакция. Определите число компонентов, число фаз и число степеней свободы для этой системы.
9. Чему равно число степеней свободы, число компонентов и число фаз в системе, состоящей из паров воды, кристаллов льда и жидкой воды?
10. В воде растворен сахар. Определите число степеней свободы, число компонентов и число фаз в системе, если сахар растворен полностью и если имеется осадок сахара.

# Тема 11. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем

1. Приведите и объясните диаграмму состояния двухкомпонентной системы с образованием устойчивого химического соединения.
2. Приведите и объясните диаграмму состояния двухкомпонентной системы с простой эвтектикой.
3. Приведите и объясните диаграмму состояния двухкомпонентной системы с образованием неустойчивого химического соединения.
4. Приведите и объясните диаграмму состояния двухкомпонентной системы с образованием твердых растворов.
5. Изобразите и объясните кривые охлаждения на диаграмме с простой эвтектикой.
6. Что называется эвтектической точкой? Чем она характеризуется?
7. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы с простой эвтектикой. Объясните ее.
8. Приведите и объясните диаграмму состояния двухкомпонентной системы с образованием устойчивого химического соединения.
9. Приведите и объясните диаграмму состояния двухкомпонентной системы с простой эвтектикой.
10. Приведите и объясните диаграмму состояния двухкомпонентной системы с образованием неустойчивого химического соединения.

# Тема 12. Термодинамика растворов. Способы выражения концентрации раствора

1. Какие растворы называются идеальными? Каким законам они подчиняются?
2. Что называется неидеальным раствором? Приведите примеры.
3. Что называется предельно разбавленным раствором?
4. Какие способы выражения концентраций растворов Вы знаете? Объясните их.
5. Как, зная весовую концентрацию, определить молярную?
6. Как, зная молярную концентрацию, определить весовую?
7. Что называется молярной, весовой и моляльной концентрацией?
8. Какие способы выражения концентраций Вы знаете? Объясните их.
9. Что называется предельно разбавленным раствором?
10. Какие растворы называются идеальными? Каким законам они подчиняются?

# Тема 13. Температуры кипения и замерзания предельно разбавленных растворов

1. Как температура замерзания предельно разбавленного раствора отличается от температуры замерзания растворителя? Почему?
2. Как и почему температура кипения раствора отличается от температуры кипения чистого растворителя?
3. Что называется криоскопической постоянной? В каких единицах она измеряется и как может быть вычислена?
4. Что называется эбулиоскопической постоянной? В каких единицах она измеряется и как может быть вычислена?
5. Почему раствор замерзает при более низкой температуре, чем чистый растворитель? Объясните.
6. Почему раствор кипит при более высокой температуре, чем чистый растворитель? Объясните.
7. Как определить молекулярную массу вещества методом криоскопии?
8. Как определить молекулярную массу вещества методом эбулиоскопии?
9. Как связано понижение температуры замерзания с концентрацией раствора?
10. Как связано повышение температуры кипения с концентрацией раствора?

# Тема 14. Электрохимия. Растворы электролитов

1. Укажите причины, вызывающие диссоциацию электролитов в растворах.
2. Каково влияние природы растворителя на процесс диссоциации?
3. Каково влияние полярности молекул растворителя и растворяемого вещества не процесс диссоциации?
4. Что называется теплотой гидратации и каково её влияние на процесс диссоциации?
5. Выведите уравнение зависимости константы диссоциации от степени диссоциации. Для каких электролитов применяется это уравнение?
6. Зависит ли константа диссоциации от концентрации электролита? Почему?
7. Укажите основные свойства сильных электролитов.
8. Что называется активностью электролита? В каких случаях необходимо пользоваться активностью вместо концентрации?
9. Что называется ионной силой раствора? Сформулируйте правило ионной силы.
10. Предельный закон Дебая-Гюккеля и его применение.

# Тема 15. Удельная и молярная электрическая проводимость растворов электролитов

1. Что называется удельной электрической проводимостью электролитов? В каких единицах она выражается?
2. Как изменяется удельная электрическая проводимость с концентрацией электролита? Приведите и объясните график зависимости.
3. Чем отличаются абсолютные скорости водородных и гидроксильных ионов от скоростей других ионов? С чем это связано?
4. Что называется удельной электрической проводимостью? Как она рассчитывается?
5. Что называется эквивалентной (молярной) электрической проводимостью? Какова её размерность?
6. Как вычисляется молярная электрическая проводимость из удельной? Что называется разведением раствора?
7. Как изменяется эквивалентная электрическая проводимость с концентрацией и разведением? Приведите графики зависимостей.
8. Что называется эквивалентной электрической проводимостью при бесконечном разведении и как она связана с подвижностями иона?
9. Сформулируйте закон независимости движения ионов.
10. Сформулируйте закон разведения для растворов слабых электролитов.

# Тема 16. Электролиз растворов электролитов

1. Что происходит на электродах при пропускании электрического тока:   
   а) через раствор хлористой меди при медных электродах; б) через раствор разбавленной серной кислоты при платиновых электродах?
2. Что происходит на электродах при пропускании электрического тока:   
   а) через раствор медного купороса при медных электродах; б) через раствор хлористого натрия при платиновых электродах?
3. Что происходит на электродах при пропускании электрического тока:   
   а) через раствор сульфата цинка при цинковых электродах, б) через разбавленный раствор соляной кислоты при платиновых электродах?
4. Что происходит на электродах при пропускании электрического тока:  
    а) через раствор нитрата серебра при серебряных электродах; б) через раствор хлористого лития при платиновых электродах?
5. Что происходит на электродах при пропускании электрического тока:   
   а) через раствор сульфата олова при оловянных электродах; б) через раствор хлористого калия при платиновых электродах?
6. Что происходит при пропускании электрического тока: а) через раствор едкого натрия при платиновых электродах; б) через раствор хлористого цинка при цинковых электродах?
7. Что происходит на электродах при пропускании электрического тока:  
    а) через раствор хлористого никеля при никелевых электродах; б) через раствор едкого калия при платиновых электродах?
8. Какие процессы происходят на электродах при пропускании электрического тока: а) через раствор медного купороса при медных электродах; б) через раствор хлористого лития при платиновых электродах?
9. Что происходит на электродах при пропускании электрического тока: а) через раствор сульфата цинка при цинковых электродах; б) через раствор хлористого калия при платиновых электродах?
10. Что происходит на электродах при пропускании электрического тока:

а) через раствор нитрата серебра при серебряных электродах;   
б) через раствор соляной кислоты при платиновых электродах?

# Тема 17. Электродные процессы. Гальванические элементы

1. Как вычисляется э.д.с. гальванического элемента по значениям электродных потенциалов? Поясните на примере любого элемента.
2. Опишите устройство водородного электрода, приведите уравнение для электродного потенциала. Что называется нормальным водородным электродом?
3. Что называется стандартной э.д.с. элемента и как она вычисляется?
4. Опишите устройство и принцип работы гальванического элемента.
5. Укажите отличие гальванического элемента от аккумулятора.
6. Опишите устройство и принцип работы водородного и каломельного электродов. Каково значение этих электродов?
7. Как возникает разность потенциалов между металлом и раствором? Что называется двойным электрическим слоем?
8. Какие элементы называются концентрационными? Каков принцип работы концентрационных элементов?
9. Какие электроды называются окислительно-восстановительными? Приведите примеры этих электродов и уравнение потенциала.
10. Каким методом измеряется э.д.с.? Что называется нормальным элементом?

# Тема 18. Кинетика химических реакций

1. Что называется скоростью химической реакции по данному компоненту? Какая стадия называется лимитирующей в сложной реакции?
2. Что такое порядок и молекулярность реакции?
3. Получите выражение для константы скорости реакции первого порядка.
4. Получите выражение для константы скорости реакции второго порядка (случай равных исходных концентраций).
5. Получите выражение для константы скорости реакции третьего порядка.
6. Получите выражения для периода полураспада реакции первого порядка.
7. Какие размерности имеют константы скоростей для реакций первого, второго и третьего порядков? Можно ли сравнивать константы скорости реакций разных порядков?
8. Что такое кинетическая кривая? Каков вид её зависимости для реакции первого порядка?
9. Какие факторы влияют на скорость химической реакции?
10. Что называется скоростью химической реакций? Что такое константа скорости реакций? порядков? Можно ли сравнивать скорости реакций разных порядков?

# Тема 19. Зависимость скорости реакции от температуры. Энергия активации

1. Сформулируйте правило Вант-Гоффа. Укажите границы его применения.
2. Что такое энергия активации? Покажите эту величину на энергетической кривой.
3. Как зависит константа скорости химической реакции от температуры? (Уравнение Аррениуса).
4. Как рассчитать значение энергии активации?
5. Напишите уравнение зависимости константы скорости реакции от температуры в дифференциальной и интегральной форме.
6. Как оценить значение энергии активации графически (по зависимости константы скорости от температуры)?
7. Изобразите схематически график зависимости скорости реакции от температуры.
8. Какой минимум экспериментальных данных необходим для расчета энергии активации реакций? Как её рассчитать?
9. Как влияет температура на скорость химической реакции?
10. Напишите уравнение зависимости константы скорости реакции от температуры.

**Тема 20. Коллоидная химия. Дисперсные системы. Общие**

**свойства дисперсных систем**

1. Каковы особенности молекулярно-кинетических свойств золей?
2. Охарактеризуйте количественную теорию броуновского движения Эйнштейна-Смолуховского.
3. Существует ли аналогия между свойствами молекулярных и коллоидных систем?
4. Существует ли аналогия между свойствами растворов высокомолекулярных веществ и коллоидных систем?
5. Что такое высокомолекулярное вещество?
6. Как получается раствор высокомолекулярного вещества?
7. В чем сущность седиментационного равновесия?
8. Способы классификации дисперсных систем.
9. Сформулируйте закон Ламберта-Беера.
10. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию.

**Тема 21. Поверхностное натяжение. Адсорбция. Смачивание**

1. Что называется поверхностно-активными и поверхностно-инактивными веществами? Приведите примеры.
2. Основы теории мономолекулярной адсорбции Лэнгмюра на границе твердое тело-газ.
3. Физическая адсорбция и хемосорбция.
4. Уравнение Гиббса для описания адсорбции на границе жидкость-газ.
5. Молекулярная адсорбция из растворов. Влияние природы адсорбента.
6. Приведите правило Траубе и область его использования.
7. Приведите формулу Шишковского и объясните ее.
8. Приведите уравнение адсорбции Лэнгмюра. Его применение.
9. Что такое краевой угол смачивания? Где используется эта величина?
10. Опишите адсорбцию газа на твердом адсорбенте. Приведите уравнение Фрейндлиха.

**Тема 22. Электрические свойства дисперсных систем**

1. В чем заключается причина возникновения заряда коллоидных частиц?
2. В чем отличие электрофореза от электроосмоса?
3. В чем заключается явление электрофореза?
4. В чем заключается явление электроосмоса?
5. Приведите формулу для определения электрокинетического потенциала. Объясните.
6. Объясните механизм перезарядки коллоидных систем.
7. Что такое изоэлектрическая точка? Когда она наблюдается?
8. Каково происхождение электрокинетического потенциала?
9. Что движется к электродам при электрофорезе?
10. Объясните строение двойного электрического слоя.

**Тема 23. Устойчивость и коагуляция дисперсных систем**

1. Что такое явление коагуляции?
2. Какие факторы определяют стабильность коллоидной системы?
3. Что называется порогом коагуляции?
4. Что понимают под устойчивостью системы?
5. Из каких стадий складывается процесс коагуляции?
6. Что такое кинетическая и седиментационная устойчивость?
7. Какие Вы знаете факторы коагуляции? Укажите механизм их действия.
8. Изложите современные представления о механизме коагуляции.
9. Укажите роль стабилизатора в устойчивости коллоидных систем.
10. Что такое скрытая и явная коагуляция?

# 4.3 Задачи контрольного задания

Задача 1.

Вычислить тепло, необходимое для плавления m килограммов металла, если известна температура его Т1, температура плавления Т2, удельная теплота плавления λ и атомная теплоемкость металла Cp в интервале указанных температур.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **вар.** | **Металл** | **m, кг** | **Т1, К** | **Т2, К** | **λ, кДж/кг** | **Ср, Дж/г-атом\*К** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** |
| 1 | алюминий | 0,6 | 300 | 933 | 387,16 | 20,67+12,38\*10-3\*T |
| 2 | медь | 1 | 298 | 1356 | 213,70 | 22,64+6,28\*10-3\*T |
| 3 | цинк | 10 | 293 | 693 | 113,10 | 22,38+10,04\*10-3\*T |
| 4 | свинец | 6 | 298 | 601 | 23,05 | 24,23+8,71\*10-3\*T |
| 5 | олово | 5 | 293 | 506 | 60,75 | 21,59+18,10\*10-3\*T |
| 6 | висмут | 0,7 | 273 | 545 | 54,47 | 18,79+22,59\*10-3\*T |
| 7 | платина | 0,015 | 283 | 2042 | 113,97 | 24,02+5,61\*10-3\*T |
| 8 | железо | 7,6 | 298 | 1808 | 269,80 | 17,24+24,77\*10-3\*T |
| 9 | серебро | 0,3 | 298 | 1234 | 104,50 | 23,97+5,27\*10-3\*T |
| 10 | кадмий | 0,6 | 298 | 594 | 250,81 | 22,22+12,30\*10-3\*T |

Задача 2.

Найдите тепловой эффект химической реакции: а) при постоянном давлении; б) при постоянном объеме при Т=298 К. Теплоты образования всех веществ должны быть взяты из справочника физико-химических величин, напрмер [6] из раздела 5.1.

1. CO2+H2=CO+H2O(ж.)
2. CO+3H2=CH4+H2O(г.)
3. Al2O3+3CO=2Al+3CO2
4. 4NO+6H2O(г.)=4NH3+5O2
5. CH4+CO2=2CO+2H2
6. CO2+4H2=CH4+2H2O(ж.)
7. CuO(тв.)+2HCl(ж.)=CuCl2+H2O(ж.)
8. CS2+3O2=CO2+2SO2
9. 4NH3+3O2=2N2+6H2O(ж.)
10. FeO+CO=Fe+CO2

Задача 3.

Выведите и определите для реакции А: а) уравнение зависимости теплового эффекта от температуры; б) тепловой эффект этой реакции при температуре ТоК, если тепловой эффект этой реакции при 298 К равен ΔH298. Истинные молекулярные теплоемкости в Дж/моль\*К веществ, участвующих в реакциях, даются уравнениями:

Сp=44,14+9,04\*10-3\*T, для CO2

Сp=28,41+4,10\*10-3\*T, для CO

Сp=16,86+4,77\*10-3\*T, для C

Сp=27,88+4,27\*10-3\*T, для N2

Сp=31,46+3,39\*10-3\*T, для O2

Сp=29,58+3,85\*10-3\*T, для NO

Сp=22,38+10,04\*10-3\*T, для Zn

Сp=48,99+5,10\*10-3\*T, для ZnO

Сp=50,80+8,61\*10-3\*T, для FeO

Сp=17,24+24,77\*10-3\*T, для Fe

Сp=27,28+3,26\*10-3\*T, для H2

Сp=30,00+10,71\*10-3\*T, для H2O

Сp=37,63+0,67\*10-3\*T, для Cl2

Сp=26,53+4,60\*10-3\*T, для HCl

Сp=14,32+74,66\*10-3\*T, для CH4

Сp=46,19+7,87\*10-3\*T, для SO2

Сp=64,98+11,75\*10-3\*T, для SO3

Сp=29,80+25,48\*10-3\*T, для NH3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вариант** | **Уравнение реакции А** | **T, K** | **ΔH298, кДж** |
| 1 | CO2+C=2CO | 800 | – 172,7 |
| 2 | N2+O2=2NO | 900 | – 180,6 |
| 3 | Zn+1/2O2=ZnO | 600 | 348 |
| 4 | FeO+CO=Fe+CO2 | 1200 | 16,48 |
| 5 | 2H2+O2=2H2O | 1000 | 242,2 |
| 6 | H2+Cl2=2HCl | 500 | 92,5 |
| 7 | CO+3H2=CH4+H2O | 1000 | 206,6 |
| 8 | 2SO2+O2=2SO3 | 700 | 196,8 |
| 9 | 4NH3+5O2=4NO+6H2O | 773 | 906,7 |
| 10 | 3H2+N2=2NH3 | 750 | 46,3 |

Задача 4.

1. При смешении одного моля С2Н2 с одним молем D2О при 300 К имеет место реакция: С2H4+D2O=C2D2+H2O. По достижении равновесия в реакционной смеси находится по 0,53 моля C2D2 и H2O. Вычислить: а) константу равновесия Кс, б) количество образующегося C2D2, если исходить из 1 моля С2Н2 и 1,6 моля D2О.
2. При смешении одного моля C6H5NH2 с одним молем H2 при 400 К имеет место реакция: C6H5NH2+H2=C6H6+NH3. По достижении равновесия в реакционной смеси находится по 0,165 молей C6H6 и NH3. Вычислить: а) константу равновесия Кс; б) количество образующегося C6H6, если исходить из 0,5 моля C6H5NH2 и 0,5 моля H2.
3. При смешении одного моля СО с одним молем H2O при 700 К имеет место реакция CO+H2O=CO2+H2. По достижении равновесия в реакционной смеси находится по 0,75 моля CO2 и H2. Вычислить: а) константу равновесия Кс; б) количество образующегося CO2 , если исходить из 1,5 моля СО и 1,5 моля H2O.
4. При смешении одного моля H2 с одним молем DCl при 700 К имеет место реакция: H2+DCI=HCI+HD. По достижении равновесия в реакционной смеси находится по 0,33 моля НСI и HD . Вычислить: а) константу равновесия Кс; б) количество образующегося НС1, если исходить из 0,5 моля H2 и 1,5 моля DCl.
5. При смешении одного моля H2 с одним молем DJ при 700 К имеет место реакция: H2+DJ=HJ+HD. По достижении равновесия в реакционной смеси находится по 0,37 моля HJ и HD. Вычислить: а) константу равновесия Кс; б) количество образующегося HJ , если исходить из 1,2 моля H2 и 0,8 молей DJ.
6. При смешении одного моля CO с одним молем Cl2 при 823 К имеет место реакция: CO+Cl2=COCl2. По достижении равновесия образуется 0,2моля COCl2. Определить Кс и Кp реакции.
7. Парциальные давления CO2, H2 , CO и Cl2 (пар) в состоянии равновесия соответственно равны 11744, 49041, 20265 и 20265 Н/м2. Определить: а) константу равновесия реакции CO+H2O=CO2+H2; б) число молей водорода, находящегося в равновесии с 15 молями CO , 15 молями H2O и 65,16 молями CO2.
8. При 303 К константа равновесия реакции SO2Cl2=SO2+Cl2 равна Кp=2938. Вычислить степень диссоциации SO2Cl2 при 303 К.
9. Константа равновесия реакции H2+J2=2HJ при 718 К равна 50. Сколько молей HJ получается, если нагреть до этой температуры 12,7 г йода и 0,02г водорода?
10. Константа равновесия реакции C2H5OH+CH3COOH= =CH3COOC2H5+H2O равна 3,8. Сколько образуется эфира, если смешать 0,5 молей спирта и 1,5моля кислоты?

Задача 5

На основании данных состав – температура выпадения первого кристалла постройте диаграмму для данной двухкомпонентной системы. Определите на диаграмме состав химического соединения. На основании состава определите формулу химического соединения. Определите состав эвтектических смесей.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вари-ант | Сис-тема | Состав – температура | | | | | | | | | | |
| 1 | Si-Mg | Содержание  Mg,%  Температура , ºC | 0  1414 | 27  1200 | 42  950 | 55  1050 | 63  1100 | 85  900 | 96  645 | 100  650 |  |  |
| 2 | Mg-Ni | Содержание  Ni, %  Температура, ºC | 0  650 | 10  620 | 34  512 | 45  770 | 82  1145 | 89  1082 | 95  1300 | 100  1452 |  |  |
| 3 | Mg-Pb | Содержание  Pb,%  Температура, ºC | 0  650 | 30  577 | 66  460 | 75  525 | 82  550 | 90  400 | 97  250 | 100  327 |  |  |
| 4 | Ni-Al | Содержание  Al, %  Температура, ºC | 0  1452 | 16  1370 | 32  1640 | 40  1600 | 58  1130 | 65  1070 | 73  835 | 90  630 | 100  660 |  |
| 5 | Mn-Si | Содержание  Si, %  Температура, ºC | 0  1250 | 5  1200 | 11  1075 | 21  1316 | 30  1240 | 34  1230 | 40  1220 | 51  1136 | 80  1200 | 100  980 |
| 6 | Cu-Mg | Содержание  Mg,%  Температура, ºC | 0  1084 | 8  900 | 9  730 | 18  797 | 25  555 | 43  570 | 55  550 | 70  485 | 90  580 | 100  650 |
| *Продолжение таблицы* | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Sb-Ni | Содержание  Ni, %  Температура, ºC | 0  630 | 3  612 | 20  1100 | 32  1160 | 47  1072 | 56  1170 | 65  1100 | 85  1225 | 100  1432 |  |
| 8 | Zn-Sb | Содержание  Sb,%  Температура, ºC | 0  419 | 1,7  400 | 20  500 | 40  540 | 54  563 | 68  537 | 72  520 | 80  505 | 90  580 | 100  630 |
| 9 | Mg-Ca | Содержание  Ca,%  Температура, ºC | 0  650 | 10  600 | 19  518 | 40  670 | 54  720 | 65  630 | 79  445 | 100  850 |  |  |
| 10 | Cd-Sb | Содержание  Sb,%  Температура, ºC | 0  322 | 7,6  290 | 26,5  370 | 43  455 | 65  445 | 90  550 | 100  630 |  |  |  |

**Задача 6.**

1. Эквивалентная электрическая проводимость при 25ºС для раствора СН3СООН при разведении 32 л равна 9,2 0м-1.см2. Определить удельную электрическую проводимость и степень диссоциации раствора.

2. 70-процентный раствор H2SO4 имеет при 18°С плотность 1,6146 г/см3 и удельную электрическую проводимость 0,2157 Ом-1см-1. Найти значение эквивалентной и молекулярной электрической проводимости этого раствора электролита.

3. Определить эквивалентную электропроводность при бесконечном разведении для NH4OH, если λ∞ для Bа(OH)2 , BaCL2 и NH4CL соответственно равны 228,8 ; 120,3 и 129,8 0м-1.см2.

4. Определить эквивалентную электропроводность при бесконечном разведении для LiBr , если λ∞ для Li2SO4, KBr и K2SO4 соответственно равны 118,5; 151,9 и 153,3 0м-1.см2.

5. Удельная электропроводность 0,135 М пропионовой кислоты при 18 ºС равна 4,79.10-4 0м-1.см-1, а 0,1 М раствора пропионата натрия она равна 7,54.10-3 0м-1.см-1. Подвижность иона Na+ 44,4 0м-1.см2, иона Н+ равна 316 0м-1.см2. Приняв, что соль при указанном разведении диссоциировала нацело, найти константу диссоциации пропионовой кислоты.

6. Эквивалентная электропроводность бесконечно разбавленного раствора AgNO3 равна 133,3 0м-1.см2. Число переноса Ag + в растворе AgNO3 равна 0,464. Вычислить подвижность и абсолютные скорости ионов при градиенте потенциала 1 В/см.

7. Удельная электрическая проводимость 0,05 М раствора СН3СООН равна 3,24.10-4 Ом-1см-1. Удельная электропроводность 0,0001 М раствора CH3CONa равна 7,75.10-6 0м-1.см-1. Подвижность ионов водорода и натрия соответственно равны 315 и 44 0м-1.см2. Определить константу диссоциации СН3СООН. Считать соль полностью диссоциированной.

8. Раствор слабой кислоты HA при 298 К и разведении 32 л имеет эквивалентную электропроводность 9,2 0м-1.см2, а при бесконечном разведении она равна 389 0м-1.см2. Рассчитайте константу диссоциации кислоты.

9. Константа диссоциации уксусной кислоты равна 1,76.10-5. Для 0,1 М раствора СН3СООН рассчитайте концентрацию ионов водорода и молярную электрическую проводимость, если известно, что для этой кислоты молярная электрическая проводимость при бесконечном разведении равна 390,7 0м-1.см2.

10. Молярная электрическая проводимость раствора монохлоруксусной кислоты с разведением 612 л/моль при 26 ºС равна 219,4 0м-1.см2. Рассчитайте степень диссоциации кислоты в этих условиях, если молярная электрическая проводимость монохлоруксусного натрия при 25°С и бесконечном разведении равна 89,8 0м-1.см2. Предельные подвижности ионов натрия и водорода соответственно равны 50,1 и 349,8 0м-1.см2.

**Задача 7.**

1. Пренебрегая диффузионным потенциалом, сделайте вывод о том, у какого из следующих двух элементов, взятых при одинаковой температуре, э.д.с. больше:

а) ***Сu⏐ CuSO4 ⏐⏐ CuSO4 ⏐ Cu  – Е1***

a±=0,1 a±=1,0

б) ***Zn ⏐ ZnSO4 ⏐⏐ ZnSO4 ⏐ Zn  – Е2***

a±=0,01 a±=0,1

2. При 298 К э.д.с. цепи, составленной из насыщенного каломельного электрода (справа) и водородного с давлением водорода, равным 1атм, равна 0,360 В. Рассчитайте рН раствора электролита в водородном электроде.

3. Пользуясь данными справочника из раздела 5.1, рассчитайте э.д.с. следующего гальванического элемента без переноса:

***Сu ⏐ CuSO4 , Hg2SO4 (тв) ⏐ Hg***

a±=1

4. Элемент, состоящий из водородного электрода в нем (Рн2= 1 атм) и насыщенного каломельного электрода, имеет э.д.с. равную 0,664 В при 25°С. Воспользовавшись справочными данными [3], рассчитайте рН раствора и активность ионов водорода в растворе.

5. Рассчитайте рН раствора, если при 298 К э.д.с. элемента

***Hg ⏐ Hg2CL2 , KCL ⏐⏐ H+, хингидрон ⏐ Pt***

a±=1

равна 0,15 В. Стандартный потенциал хингидронного электрода и потенциал каломельного электрода взять из справочника.

6. Э.д.с. цепи, составленной из стандартного водородного электрода в исследуемом растворе, равна 0,544 В при 25 ºС. Определите рН исследуемого раствора. Стандартный потенциал хингидронного электрода взять из справочника. Диффузионным потенциалом пренебречь.

7. Рассчитайте при 25 ºС э.д.с. элемента:

***Рt, H2 ⏐ HCL, AgCL (тв) ⏐ Ag***

0,01н

8. Под каким давлением поступает водород в левый электрод, если э.д.с. элемента

**(Pt) H2 ⏐ HCL ⏐ H2 (Pt)**

PH2=? 0,01 М PH2=1 атм

при 25 ºС равна 0,0069 В?

9. Э.д.с. цепи, составленной из насыщенного каломельного электрода (слева) и хингидронного электрода в исследуемом растворе равна 0,274 В при 25°С. Рассчитайте рН исследуемого раствора. Диффузионным потенциалом пренебречь. Значения потенциалов насыщенного каломельного и стандартного хингидронного электродов взять из справочника.

10. Рассчитайте при 298 К значение э.д.с. амальгамного элемента

***Zn, Hg ⏐ ZnSO4 ⏐ Hg, Zn***

а1  р-р а2

при следующих значениях активности цинка в амальгаме:

а1 = 0,003; a2= 0,0001.

**Задача 8.**

1. Во сколько раз увеличится скорость прямой реакции 2SO2 + O2= 2SO3 протекающей в закрытом сосуде, если увеличить давление в 5 раз без изменения температуры?

2. В растворе, содержащем 1 моль хлорида олова (2+) и 2 моль хлорида железа (3+), протекает реакция по уравнению SnCL2+2FeCL3=SnCL4+2FeCL2. Во сколько раз уменьшится скорость прямой реакции после того, как прореагирует 0,65 моль SnCL2 ?

3. Константа распада RaA равна 3,79.10-3 с-1. Определить период полураспада и время, за которое RaA распадается на 90%?.

4. В течение часа подвергается распаду 1/6 часть некоторого радиоактивного элемента. Определить период полураспада этого элемента.

5. В сосуде имеется 0,025 г радона. Период полураспада его равен 3.82 дня. Какое количество радона останется в сосуде через 14 дней?

6. Имеется 5 мг радия, период полураспада которого равен 19,7 мин. Какое количество радия (мг) останется через 2,5 часа?

7. Период полураспада тория равен 60,6 мин. Через какое время активность тория будет составлять 20% от первоначальной?

8. Определить время, в течение которого прореагирует 90% муравьиного альдегида, если смешать 1 литр 1M H2O2 с 1 литром 1 M раствора муравьиного альдегида. Константа скорости равна 0,764 моль-1. час-1

9. При 20 ºС 0,01 M раствор уксусноэтилового эфира омыляется 0,02 M NaOH в течение 23 мин на 10%. Как изменится это время, если уменьшить концентрации реагирующих веществ в пять раз?

1. Реакция НСОН + Н2О2 = НСООН + Н2О является реакцией второго порядка. При смешении равных объемов 1 M растворов перекиси водорода и муравьиного альдегида при 60 ºС через 2 часа концентрация муравьиной кислоты становится 0,216 моль/л. Вычислить константу скорости реакции и определить, за какое время прореагирует половина исходных веществ.

**Задача 9.**

1. Вычислить суммарную площадь поверхности 2 г платины, раздробленной на правильные кубики с длиной ребра 10-6 см. Плотность платины 21,4г/см3.

2. Вычислить суммарную площадь поверхности 1 г золота раздробленного на правильные кубики с длиной ребра 5.10-7 см. Плотность золота 19,3г/см3.

3. Золь ртути состоит из частиц шарообразной формы диаметром 6.10-6см. Чему равна суммарная площадь поверхности частиц, образовавшихся из 0,5 см3 ртути?

4. Допуская, что в коллоидном растворе серебра каждая частица представляет собой куб с длиной ребра 4.10-6см и плотность 10,5 г/см3, рассчитать: а) сколько коллоидных частиц может получиться из 0,1 г серебра; б) чему равна общая площадь поверхности всех серебряных частиц.

5. Золь ртути состоит из шариков диаметром 6.10-6 см. Чему равна: а) суммарная площадь поверхности частиц; б) общее число частиц в растворе при дроблении 1 г ртути? Плотность ртути 13,456 г/см3.

**Задача 10.**

1. Золь иодида серебра получен при постепенном добавлении к 20 см3 0,01 н раствора KI 15 см3 0,2%-ного раствора нитрата серебра. Написать формулу мицеллы образовавшегося золя и определить направление движения частиц его в электрическом поле. Плотность раствора нитрата серебра принять равной единице.

2. Какой объем 0,005 н AgNO3 надо прибавить к 20 см3 0,015 н KI, чтобы получить положительный золь иодида серебра ? Написать формулу мицеллы.

3. Золь гидроксида железа (III) получен при добавлении к 85 см3 кипящей дистиллированной воды 15 см3 2%-ного раствора хлорида железа (III). При этом соль частично подвергается гидролизу:

FeCL3 + 3H2O = Fe(OH)3 + 3HCL

Написать возможные формулы мицелл золя FE(OH)3, учитывая, что при образовании частиц гидроксида железа (III) в растворе присутствовали следующие ионы: Fe3+, FeOH+ , H+, CL-.

4. Золь бромида серебра получен смешиванием 25 см3 0,008 н KBr и 18см3 0,0096 н AgNO3. Определить знак заряда частиц и составить формулу мицеллы золя.

5. Свежеосажденный осадок гидроксида алюминия обработали небольшим количеством соляной кислоты, недостаточным для полного растворения осадка. При этом образовался золь AL(OH)3. Написать формулу мицеллы золя гидроксида алюминия, учитывая, что в электрическом поле частицы золя перемещаются к катоду.

# Учебно-методическое обеспечение дисциплины

# *5.1. Литература обязательная*

1. Киреев В.А. Краткий курс физической химии. - М.: Химия, 1978. - 622 с.
2. Кузнецов В.В. Физическая и коллоидная химия. - М.: Химия, 1976. - 350с.
3. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. Учебн. пособие для вузов. - М.: Высшая школа, 1988. - 496 с.; 1973. - 480 с.
4. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. - М.: Химия, 1976. – 512 с.
5. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии. - Л.: Химия, 1984. - 368 с.
6. Краткий справочник физико-химических величин. Под ред. Мищенко К.П., Равделя А.А. - М.-Л.: Химия, 1974. - 200 с. или Под ред. Равделя А.А., Пономаревой А.М. - М.-Л.: Химия, 1983. - 232 с.

# *Литература дополнительная*

1. Фролов Ю.Г., Белик В.В. Физическая химия – М.: Высш. шк., 1992. 367 с.
2. Стромберг А.Г., Лельчук X.А., Картушинская А.И. Сборник примеров и задач по химической термодинамике. – М.: Высшая школа, 1985. 192 с.
3. Колпакова Н.А., Анисимова Л.С., Белихмайер Я.А. Сборник примеров и задач по электрохимии. – Томск: ТПУ, 1991. 100 с.
4. Практикум по физической химии. Под редакцией В.В. Буданова, Н.К. Воробьева. – Л.: Химия, 1986, 352 с.
5. Киселева Е.В., Каретников Г.С., Кудряшов И.В. Сборник примеров и задач по физической химии. - М.: Высшая школа, 1983. - 520 с.
6. Практикум по коллоидной химии. Под ред. Кудряшова И.В. - М.: Высшая школа, 1986. - 496 с.
7. Малахова А.Я. Практикум по физической и коллоидной химии. - Минск: Высшая школа, 1974. - 336 с.

# *5.3. Учебно-методические пособия и указания*

1. Колпакова Н.А., Колпаков В.А., Анисимова Л.С., Романенко С.В. Физическая химия. Ч. 1. Учебн. пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 1999.- 112 с.
2. Колпакова Н.А., Пикула Н.П., Карбаинова С.Н., Катюхин В.Е. Физическая химия. Ч. 2. Учебн. пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 1999.- 100 с.
3. Пикула Н.П., Катюхин В.Е., Карбаинова С.Н. Электрохимия: электрическая проводимость, числа переноса, потенциометрия. Метод. указанияк выполнению лаб. работ. – Томск: Изд. ТПУ, 1999.- 32 с.
4. Заичко Л.Ф. Построение диаграммы плавкости бинарных систем. Метод. указания к выполнению лаб. работ. – Томск: Изд. ТПУ, 1995.- 24 с.
5. Пикула Н.П. Получение, очистка и исследование процесса коагуляции коллоидных растворов. Метод. указания к выполнению лаб. работ по коллоидной химии. – Томск: Изд. ТПУ, 1995.- 12 с.

## Физическая И КОЛЛОИДНАЯ химия

Рабочая программа и контрольные задания

Составители: Нина Павловна Пикула

Любовь Сергеевна Анисимова

Рецензент: С.Н. Карбаинова, к.х.н., доцент кафедры физической и

аналитической химии ХТФ

Подписано к печати 27.09.2005

Формат 60х84/16. Бумага офсетная.

Печать RISO. Усл. печ. 1,86 л. Уч.-изд. 1,68 л.

Тираж 300 экз. Заказ . Цена свободная.

Издательство ТПУ. 634050, Томск, пр.Ленина,30

1. \* Здесь и далее по тексту выделен федеральный компонент Государственной образовательной программы [↑](#footnote-ref-1)