

Министерство общего и профессионального образования
Российской Федерации
Ростовский государственный университет
Кафедра физической и коллоидной химии

В. А. Четверикова, С. И. Левченков

ПРОГРАММА

курса "ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ"
для студентов дневного и вечернего отделений
биолого-почвенного факультета РГУ

Ростов-на-Дону

2004

1 ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Предмет физической химии. Основные этапы развития физической химии. Место физической химии в ряду естественных наук, ее роль в биологии и почвоведении.

1.1 ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ

Основные понятия термодинамики: система, типы систем (изолированные, открытые, закрытые), термодинамическое состояние, термодинамический процесс, типы процессов. Эквивалентность теплоты и работы. Внутренняя энергия системы. Первый закон термодинамики - формулировки и аналитическое выражение. Внутренняя энергия как функция состояния. Работа расширения идеального газа в основных термодинамических процессах. Энтальпия. Термохимия. Тепловые эффекты химических процессов. Теплоты образования и сгорания веществ; теплота растворения. Закон Гесса и его следствия. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры (закон Кирхгоффа). Самопроизвольные и вынужденные процессы. Второй закон термодинамики, его формулировки. Энтропия как функция состояния. Формула Больцмана. Изменение энтропии как критерий направленности самопроизвольного процесса в изолированных системах. Третье начало термодинамики. Постулат Планка. Вычисление абсолютного значения энтропии системы. Термодинамические потенциалы: изобарно-изотермический и изохорно-изотермический (свободная энергия Гиббса, свободная энергия Гельмгольца). Изменение термодинамических потенциалов как критерий направленности процесса в закрытых системах. Химическое сродство. Уравнение максимальной работы (Гиббса-Гельмгольца). Понятие о химическом потенциале.

Равновесие в гетерогенных системах. Правило фаз Гиббса. Однокомпонентные системы. Диаграмма состояния воды. Влияние давления на температуру фазового перехода (уравнение Клаузиуса - Клапейрона). Понятие о двухкомпонентных системах.

1.2 ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ

Закон действующих масс. Константа равновесия и способы ее выражения. Применение закона действующих масс к гетерогенным системам. Уравнение изотермы химической реакции. Смещение равновесия при изменении концентрации, давления и температуры. Принцип Ле Шателье - Брауна. Уравнение изобары и изохоры химической реакции.

1.3 РАСТВОРЫ

Определение понятия "раствор". Способы выражения концентрации растворов. Природа процесса растворения, процессы сольватации и гидратации.

Растворимость газов в жидкостях. Закон Генри - Дальтона. Формула Сеченова.

Растворимость жидкостей в жидкостях. 1-й закон Рауля. Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля. Идеальные и неидеальные растворы. Состав и давление насыщенного пара над раствором. Понятие о диаграмме состояния "раствор-пар". Законы Коновалова. Азеотропные смеси. Перегонка двойных жидких смесей. Ректификация.

Растворимость твердых веществ в жидкостях. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения растворов нелетучих веществ (2-й закон Рауля).

Осмотическое давление растворов. Принцип Вант-Гоффа. Изотонические, гипотонические и гипертонические растворы.

1.4 ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА И КАТАЛИЗ

Скорость химической реакции. Основной постулат химической кинетики. Константа скорости химической реакции. Кинетическое уравнение. Молекулярность и порядок реакции. Односторонние реакции нулевого, первого и второго порядков. Период полупревращения. Элементарные моно-, би- и тримолекулярные реакции. Понятие о сложных реакциях (последовательные, параллельные, цепные).

Влияние температуры на скорость реакции. Правило Вант-Гоффа.

Основы теории активных столкновений. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Определение энергии активации из экспериментальных данных. Понятие о теории активного комплекса.

Фотохимические реакции. Закон фотохимической эквивалентности Эйнштейна. Квантовый выход. Фотосинтез.

Катализ. Общие принципы катализа. Гомогенный и гетерогенный катализ. Ферментативный катализ.

1.5 ЭЛЕКТРОХИМИЯ

Электролиты. Гипотеза Аррениуса и современная теория электролитической диссоциации. Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Равновесие в растворах электролитов. Константа диссоциации

слабых электролитов. Закон разведения Оствальда. Изотонический коэффициент Вант-Гоффа и степень диссоциации. Основные положения теории сильных электролитов. Понятие об эффективных концентрациях (активностях) ионов. Коэффициент активности. Закон ионной силы раствора.

Электропроводность растворов электролитов. Скорость и подвижность ионов в электрическом поле. Факторы, влияющие на скорость ионов. Удельная электропроводность. Эквивалентная электропроводность. Влияние концентрации на удельную и эквивалентную электропроводности сильных и слабых электролитов. Эквивалентная электропроводность при бесконечном разбавлении. Закон независимости движения ионов (закон Кольрауша). Определение степени и константы диссоциации слабого электролита. Кондуктометрическое титрование.

Возникновение потенциала на границе электрод-раствор. Двойной электрический слой, его строение. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Стандартные электродные потенциалы. Гальванический элемент. Электродвижущая сила гальванического элемента. Химические и концентрационные гальванические элементы. Диффузионный потенциал. Электроды 1-го и 2-го рода, окислительно-восстановительные электроды. Измерение ЭДС. Электроды сравнения и определение электродных потенциалов. Индикаторные электроды; потенциометрическое определение pH растворов.

2 КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ

Предмет коллоидной химии. Основные задачи и направления коллоидной химии как науки о поверхностных явлениях и дисперсных системах. Значение коллоидной химии для биологии и почвоведения.

2.1 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ФИЗИКО-ХИМИИ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ

Дисперсные системы. Дисперсная фаза и дисперсионная среда. Классификация дисперсных систем по дисперсности (грубодисперсные, коллоидные и молекулярно-дисперсные), агрегатному состоянию и характеру взаимодействия частиц со средой (лиофильные и лиофобные). Растворы высокомолекулярных соединений.

2.2 ПОВЕРХНОСТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ И АДСОРБЦИЯ

Поверхностная энергия и поверхностное натяжение на границе раздела фаз. Адсорбция на границе раствор-пар. Уравнение Гиббса. Поверхностная

активность. Поверхностно-активные и инактивные вещества. Правило Траубе-Дюкло.

Адсорбция жидкостей и газов на твердых поверхностях. Физическая и химическая адсорбция. Теория мономолекулярной адсорбции Лэнгмюра. Анализ изотермы адсорбции Лэнгмюра. Эмпирическое уравнение адсорбции Фрейндлиха. Полимолекулярная адсорбция. Капиллярная конденсация. Адсорбция из растворов электролитов. Правило Пескова-Фаянса.

2.3 ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА КОЛЛОИДНЫХ СИСТЕМ

Методы получения коллоидных систем. Физические и химические методы конденсации и диспергирования. Очистка коллоидных систем. Диализ, электродиализ и ультрафильтрация.

Кинетические свойства коллоидных систем. Броуновское движение. Диффузия в коллоидных системах. Закон Фика, уравнение Эйнштейна. Кинетическая устойчивость коллоидных систем, седиментация. Седиментационное равновесие, уравнение Лапласа. Седиментационный анализ. Определение размеров частиц.

Оптические свойства коллоидных систем. Эффект Тиндаля. Дифракционное рассеяние света. Формула Рэлея. Нефелометрия. Ультрамикроскопия.

Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы протекания и седиментации. Двойной электрический слой на границе раздела фаз: модели Гельмгольца, Гуи-Чепмена, Штерна. Электрокинетический потенциал. Скорость электрофоретического переноса (уравнение Гельмгольца-Смолуховского).

Агрегативная устойчивость коллоидных систем. Строение коллоидной мицеллы. Коагуляция. Закономерности коагуляции лиофобных коллоидных систем электролитами. Коагулирующее действие ионов. Порог коагуляции. Правило Шульце-Гарди и лиотропные ряды. Коагуляция смесью электролитов. Кинетика быстрой и медленной коагуляции по Смолуховскому. Зависимость скорости коагуляции от концентрации электролита. Взаимная коагуляция зелей.

**ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ В КУРСЕ
"ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ"**

1. Калориметрическое определение теплоты растворения неорганических соединений.
2. Определение константы скорости гидролиза этилацетата.
3. Кондуктометрическое титрование.
4. Измерение ЭДС гальванического элемента.
5. Потенциометрическое определение рН растворов.
6. Измерение поверхностного натяжения растворов сталагмометрическим методом.
7. Адсорбция уксусной кислоты на активированном угле.
8. Получение и очистка коллоидных систем; определение порога коагуляции золя гидроксида железа (III) электролитами.
9. Определение электрокинетического потенциала золя методом электрофореза.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная:

1. Хмельницкий Р.А. Физическая и коллоидная химия. - М.: Высшая школа, 1988.
2. Балезин С.А., Ерофеев Б.В., Подобаев Н.И. Основы физической и коллоидной химии. - М.: Просвещение, 1975.
3. Болдырев А.И. Физическая и коллоидная химия. - М.: Высшая школа, 1983.
4. Кузнецов В.В., Усть-Качинцев В.К. Физическая и коллоидная химия. - М.: Высшая школа, 1976.
5. Балезин С.А. Практикум по физической и коллоидной химии. - М.: Просвещение. 1964.

Дополнительная:

1. Герасимов Я.И. и др. Курс физической химии: В 2 Т. - М.: Химия. ТТ. 1-2, 1969.
2. Киреев В.А. Курс физической химии. - М.: Химия, 1978.
3. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. - М.: Химия, 1976.
4. Николаев Л.А. Основы физической химии биологических систем - М.: Химия, 1977.
5. Равдель А.А., Пономарева А.М. Краткий справочник физико-химических величин. - Л.: Химия, 1983.