

Министерство образования Республики Беларусь

Учебно-методическое объединение вузов Республики Беларусь
по естественнонаучному образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь


А.И. Жук


Регистрационный № ТД- Г. 184 /тип.

ФИЗИКА РАСТВОРОВ

Типовая учебная программа
для высших учебных заведений по специальности
1-31 04 01 Физика (по направлениям)
(1-31 04 01-01 Физика (научно-исследовательская деятельность);
1-31 04 01-02 Физика (производственная деятельность))

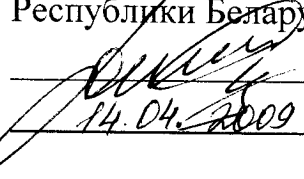
СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения вузов Республики
Беларусь по естественнонаучному
образованию

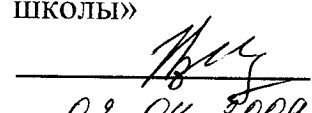

В.В. Самохвал
24.10.2008

СОГЛАСОВАНО

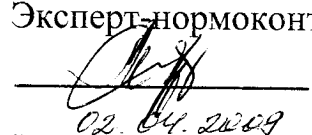
Начальник управления высшего и
среднего специального образования
Министерства образования
Республики Беларусь


Ю.И. Миксюк
14.04.2009

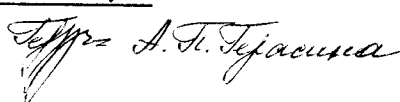
Первый проректор Государственного
учреждения образования
«Республиканский институт высшей
школы»


И.В. Казакова
02.04.2009

Эксперт-нормоконтролер


С.М. Артемьева
02.04.2009

Минск 2008


А.П. Тjасма

СОСТАВИТЕЛЬ:

А.И. Хмельницкий – доцент кафедры биофизики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра общей физики Учреждения образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»;

Ю.И.Бохан – декан физического факультета Учреждения образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова», кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой биофизики Белорусского государственного университета (протокол № 8 от 3 марта 2008 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 3 от 27 марта 2008 г.);

Научно-методическим советом по физике учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию (протокол № 3 от 28 марта 2008 г.).

Ответственный за выпуск: **А.И. Хмельницкий**

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Физика растворов» включает основные разделы физико-химических свойств растворов. В рамках данной дисциплины студенты изучают основные понятия термодинамики растворов, фазовые, адсорбционные и химические равновесия, основы химической кинетики и электрохимии. Дисциплина предназначена для студентов специальности 1-31 04 01 Физика (по направлениям). Программа дисциплины содержит перечень вопросов, которые наиболее необходимы физикам.

Задача дисциплины состоит в том, чтобы раскрыть смысл основных законов, научить студента видеть области применения этих законов, понимать их прикладные возможности при решении конкретных задач. Некоторые вопросы студенты должны изучить самостоятельно при работе с рекомендованными учебниками, учебными пособиями. На самостоятельную проработку выделены темы по физико-химическим методам исследования растворов.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные положения кинетики химических реакций;
- основные свойства растворов и дисперсных систем;

уметь:

- объяснять физико-химические свойства растворов, дисперсных систем.

По разделам программы планируется проведение контрольных работ. Изучение дисциплины заканчивается зачетом. Общее количество часов – 50. Из них аудиторных – 34 часа (в том числе: лекции – 28 часов; практические занятия – 6 часов).

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Название темы	Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия	Всего
1.	Введение	2			2
2.	Общая характеристика состояния вещества	4			4
3.	Химическая кинетика	2	2		4
4.	Растворение веществ	4			4
5.	Растворы электролитов	6	2		8
6.	Адсорбционные равновесия	6			6
7.	Электрохимические свойства растворов	4	2		6
	Итого	28	6		34

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. ВВЕДЕНИЕ. Классификация термодинамических систем по типу взаимодействия с окружающей средой. Состояния термодинамической системы. Уравнения состояния.

Постулаты термодинамики и вытекающие из них следствия. Функции состояния. Связь термодинамических потенциалов друг с другом. Внутренняя энергия. Теплота и работа. Энтальпия. Закон Гесса. Стандартное состояние вещества и стандартные энтальпии (тепловые эффекты) реакций.

Принцип возрастания энтропии. Энтропия и термодинамическая вероятность. Формула Больцмана. Свободная энергия Гиббса. Уравнение Гиббса-Гельмгольца.

Многокомпонентные системы и системы с изменяющимся составом. Химический потенциал. Условия равновесия и самопроизвольного протекания процессов в многокомпонентных системах. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.

2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА. Химическая связь. Электроотрицательность элементов. Ионная связь. Формула Борна. Ковалентная, донорно-акцепторная связи.

Межмолекулярные взаимодействия. Ориентационные, индукционные и дисперсионные взаимодействия. Потенциал Леннарда-Джонса. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь.

Твердое тело, жидкость, газ. Типы конденсированных сред: кластеры, жидкости, аморфные тела, жидкие кристаллы. Кристаллы. Жидкости. Структура жидкости. Функция радиального распределения. Жидкие кристаллы. Термотропные и лиотропные мезофазы.

Гетерогенные системы. Определение фазы, компонента, степени свободы. Фазовые равновесия. Правило фаз Гиббса. Однокомпонентные системы. Структура и свойства воды. Диаграмма состояния воды.

3. ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА. Основные понятия химической кинетики. Скорость химической реакции. Основной постулат химической кинетики (закон действующих масс) и область его применимости. Константа скорости химической реакции. Порядок и молекулярность реакций. Уравнения необратимых (односторонних) реакций первого, второго, 0-ного порядков. Кинетическая кривая. Время полупревращения. Методы определения порядка реакции и константы скорости химической реакции.

Простые и сложные химические реакции. Принципы кинетического анализа сложных химических реакций. Обратимые реакции. Химическое равновесие. Константа равновесия.

Представление о цепных реакциях. Свободные радикалы. Методы их идентификации. Разветвленные и неразветвленные цепные реакции. Особенности кинетики разветвленных цепных реакций.

Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации и методы ее экспериментального определения. Правило Вант-Гоффа.

Понижение давления насыщенного пара растворителя над раствором, понижение температуры замерзания раствора, повышение температуры кипения раствора, возникновение осмотического давления). Давление насыщенного пара жидких растворов. Закон Рауля. Тонметрия. Температура кипения жидких растворов. Эбулиоскопия. Температуры кристаллизации жидких растворов. Криоскопия.

Осмоз. Термодинамическое описание осмотического равновесия. Осмотическое давление. Уравнение Вант-Гоффа. Осмометрия. Значение осмотических явлений в биологии.

5. РАСТВОРЫ ЭЛЕКТРОЛИТОВ. Электролиты и неэлектролиты. Развитие представлений о строении растворов электролитов. Коллигативные

Точечные оценки законов распределения. Оценки математического ожидания и дисперсии. Оценки коэффициента асимметрии, эксцесса и энтропийного коэффициента. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Доверительный интервал для оценок дисперсии и среднеквадратического отклонения. Сравнительная эффективность различных методов определения координаты центра распределения. Критерии исключения грубых погрешностей. Критерий «трех сигм», Романовского, Шарлье. Вариационный критерий Диксона.

5. Основы метрологического обеспечения. Основные понятия. Научная основа метрологического обеспечения. Организационная основа, техническая основа, правовая основа метрологического обеспечения.

6. Теория воспроизведения единиц физических величин и передача их размеров. (Теория единства измерений). Система физических величин и их единиц. Принципы построения систем единиц физических величин. Международная система единиц (система СИ). Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров. Понятие о единицах измерений. Эталоны физических величин. Поверочные схемы. Способы поверки средств измерений. Стандартные образцы. Эталоны единиц системы СИ.

7. Классификация эталонов. Единство измерений. Средства измерений. Классификация средств измерений. Классификация средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Нормирование метрологических характеристик средств измерений. Классы точности.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуемые темы для самостоятельной работы

1. Обработка результатов измерений.
2. Суммирование погрешностей.
3. Измерительные сигналы.
4. Средства измерений.
5. Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование.

Рекомендуемые формы контроля знаний

Контрольные работы.

1. Предмет и задачи метрологии.
2. Основные представления теоретической метрологии.
3. Теория единства измерений.
4. Средства измерений.
5. Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование.
6. Основные понятия теории погрешностей.
7. Систематические погрешности.
8. Грубые погрешности и методы их исключения.
9. Суммирование погрешностей.

Полимолекулярная адсорбция. Полислои Лэнгмюра-Блоджетт. Физическая адсорбция и хемосорбция. Хроматография.

Дисперсные системы. Кинетическая и агрегативная устойчивость. Коагуляция коллоидных систем. Электрокинетический потенциал. Растворы высокомолекулярных соединений. Метод седиментации, центрифугирования, ультрацентрифугирования.

7. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАСТВОРОВ. Проводники 1-го и 2-го рода. Двойной электрический слой. Электродные процессы. Возникновение разности потенциалов на границе металл-раствор. Равновесный электродный потенциал. Уравнение Нернста. Электроды сравнения (водородный электрод). Стандартные электродные потенциалы.

Электрохимическая цепь и ее компоненты. Обратимые электрохимические цепи. Гальванический элемент, электролизер. Мембранный потенциал. Доннановское равновесие. Ионселективные электроды (стеклянный электрод). Кондуктометрия. Полярография. Электрофорез.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуемые формы контроля знаний

Контрольные работы по темам:

1. Общая характеристика состояния вещества. Химическая кинетика.
2. Растворы и их свойства. Растворы электролитов.
3. Адсорбционные равновесия. Электрохимические свойства растворов.

Рекомендуемая литература

Основная

1. Балезин, С.А. Основы физической и коллоидной химии. / С.А.Балезин, Б.В.Ерофеев, Н.И. Подобаев. М.: Просвещение, 1975
2. Фридришберг, Д.А. Курс коллоидной химии. / Д.А. Фридришберг. С-Пет.: Химия, 1995
3. Горшков, В.И. Основы физической химии. / В.И. Горшков, И.А. Кузнецов. М.: Изд. МГУ, 1993
4. Физическая химия. / под ред. Б.П.Никольского. Л.: Химия, 1987
5. Краснов, К.С. Молекулы и химическая связь. / К.С. Краснов. М.: Высшая школа, 1984
6. Карапетьянц, М.Х. Строение вещества. / М.Х. Карапетьянц, С.И. Дракин. М.: Высшая школа, 1970
7. Еремин, Е.Н. Основы химической кинетики. / Е.Н. Еремин. М.: Высшая школа, 1974
8. Смирнова, Н.А. Молекулярные теории растворов. / Н.А. Смирнова. Л.: Химия, 1987

9. Багоцкий, В.С. Основы электрохимии. / В.С. Багоцкий. М.: Химия, 1988
10. Лопатин, Б.А. Теоретические основы электрохимических методов анализа. / Б.А. Лопатин. М.: Высшая школа, 1975
11. Полторак, О.М. Термодинамика в физической химии. / О.М. Полторак. М.: Высшая школа, 1991
12. Смирнова, Н.А. Методы статистической термодинамики в физической химии. / Н.А. Смирнова. М.: Высшая школа, 1982
13. Герасимов, Я.И. Термодинамика растворов. / Я.И. Герасимов, В.А. Гейдерих. М.: Изд. МГУ, 1980
14. Дуров, В.А. Термодинамическая теория растворов. / В.А. Дуров, Е.П. Агеев. М.: УРСС, 2003

Дополнительная

1. Эткинс, С.П. Физическая химия. В 2 т. / С.П. Эткинс. М.: Мир, 1980.
2. Семиохин, И.А. Кинетика химических реакций. / И.А. Семиохин, Б.В. Страхов, А.И. Осипов. М.: Изд. МГУ, 1995
3. Кнорре, Д.Г. Физическая химия. / Д.Г. Кнорре, Л.Ф. Крылова, В.С. Музыкантов. М.: Высшая школа, 1990
4. Люпис, К. Химическая термодинамика материалов. / К. Люпис. М.: Металлургия, 1989
5. Глазов, В.М. Химическая термодинамика и фазовые равновесия. / В.М. Глазов, Л.М. Павлова. М.: Металлургия, 1988
6. Зацепина, Г.Н. Физические свойства и структура воды. / Г.Н. Зацепина. М.: Изд. МГУ, 1987
7. Эйринг, Г. Основы химической кинетики. / Г. Эйринг, С. Г. Лин, С. М. Лиин. М.: Мир, 1983