

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Декан химического факультета
Белгосуниверситета

_____ (Д.В. Свиридов)

(дата утверждения)

Регистрационный № УД-___ /уч.

ПРИКЛАДНАЯ РАДИОХИМИЯ

Учебная программа для специальности

1-31 05 01 Химия (по направлениям)

31 05 01-01 научно-производственная деятельность

специализация 1-31 05 01-01 13 (Радиохимия)

1-31 05 01-04 Химия – охрана окружающей среды

1-31 05 01-05 Химия – радиационная, химическая и биологическая
защита

2011 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

В.И. Гергалов, доцент кафедры радиационной химии и химико-фармацевтических технологий Белорусского государственного университета, кандидат химических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТ:

Отдел радиометрических измерений Белорусского государственного института метрологии:
В.И. Макаревич, начальник отдела радиометрических измерений

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой радиационной химии и химико-фармацевтических технологий Белорусского государственного университета (протокол № 3 от 10.10.2011);

Учебно-методической комиссией химического факультета Белгосуниверситета

(дата, номер протокола)

Председатель:

(_____)

(Е.И. Василевская)

Ответственный за редакцию: В.И.Гергалов

Ответственный за выпуск: В.И. Гергалов

Прикладная радиохимия представляет собой область радиохимии, которая занимается вопросами получения естественных и искусственных радиоактивных элементов, изотопов и их соединений и применением радиоактивных изотопов в разнообразных областях химических исследований.

К этой области относятся также проблемы технологии ядерного горючего. Эти проблемы выделяются в самостоятельную область техники, хотя в своей основе полностью опираются на принципы радиохимии и в ряде случаев тесно переплетаются с последней. Поскольку в нашей республике, отсутствуют предприятия, занимающиеся вопросами технологии ядерного горючего, данный раздел прикладной радиохимии в курсе не рассматривается.

Задачи курса:

- раскрыть специфику получения, выбора и использования радиоизотопов в химии, физике, биологии, медицине и других областях;
- показать условия, при которых исключается появление артефактов, обусловленных радиолизом изучаемых объектов;
- выявить факторы, ограничивающие возможности метода радиоизотопных индикаторов и описать важнейшие методы и приемы решения конкретных прикладных задач.

В результате изучения курса студенты должны:

- твердо усвоить особенности организации работ с радиоактивными веществами;
- ознакомиться с техникой подготовки и проведения экспериментов, связанных с использованием радиоактивных меток;
- изучить основы метода изотопного разбавления, возможности и преимущества метода радиометрического титрования;
- знать подходы и специфику методов количественного и качественного анализа, основанных на использовании нейтронов;
- усвоить приемы определения растворимости и произведения растворимости трудно растворимых соединений, методы измерения коэффициентов диффузии и самодиффузии, методы оценки поверхности кристаллических осадков и т.п.;
- получить навыки решения практических задач, связанных с использованием радиоизотопов.

Введение. Важнейшие типы ядерных превращений. Общие принципы применения радиоактивных изотопов в химии. Чувствительность и точность метода. Преимущества и недостатки использования радиоизотопов. Изотопные эффекты, радиохимическая чистота, радиационно-химические эффекты. Определение периода полураспада и постоянной распада. Накопление и распад радиоизотопов. Радиоактивные равновесия.

Общие положения. Типичные случаи процессов изотопного обмена. Термодинамика реакций изотопного обмена. Простые и сложные реакции. Классификация. Механизм изотопного обмена. Ассоциативный и диссоциативный обмен. Реакции электронного обмена. Кинетика простых и сложных реакций изотопного обмена. Доля обмена, период полуобмена, константа скорости. Кинетика гетерогенных реакций изотопного обмена. Применение изотопного обмена (получение меченых соединений, исследование структурной неравноценности атомов в молекулах, определение скорости

реакции вблизи равновесия, определение поверхности осадков). Особенности изучения биохимических процессов. (Исследование процесса фотосинтеза, ферментативных реакций, механизма спиртового брожения и др.)

Процессы переноса вещества. Диффузия и самодиффузия в твердых телах, жидкостях и газах. Изотопные методы определения коэффициентов диффузии (секционные, адсорбционные, продольного среза, изотопного обмена и др.) Дефекты в твердых телах и механизм диффузии. Выражение для концентрации дефектов и коэффициента диффузии. Соотношение Нернста-Эйнштейна. Эффекты корреляции. Диффузия по неоднородностям структуры и распределение примесей.

Исследование механизма гомогенных и гетерогенных химических реакций при помощи стабильных и радиоактивных изотопов. Исследование равноценности химических связей в молекуле, таутомерии, механизма перегруппировок, механизма изомеризации, механизма окисления и восстановления и др. Изотопный кинетический метод Неймана и его применение для установления механизма сложных химических реакций (Окисление метана и других углеводородов, крекинг и др.). Использование изотопных эффектов в химической кинетике.

Применение изотопов в аналитической химии. Анализ по естественной радиоактивности. Активационный метод анализа. Чувствительность активационного метода. Абсолютный и относительный варианты. Изотопное разбавление. Различные варианты метода. Прямое определение химических элементов с помощью радиоактивных реагентов Радиометрическое титрование. Применение органических экстрагентов. Титрование смеси катионов. Растворимость трудно растворимых соединений. Методы анализа, основанные на ослаблении и отражении излучения.

Определение давления насыщенных паров труднолетучих веществ (изотопные методы определения). Исследование кинетики электрохимических процессов. Определение чисел переноса. Изотопы в катализе (дифференциальный изотопный метод). Определение коэффициентов самодиффузии. Определение констант устойчивости комплексов. Определение удельной поверхности твердых кристаллических веществ.

Эманационный метод физико-химического анализа. Теория метода (Флюгге-Цименс). Эманлирующая способность (явление прямой и косвенной отдачи, диффузии). Применение результатов определения эманлирующей способности (величина поверхности твердых веществ, фазовые и химические превращения в твердых телах, старение осадков).

Приложение радиохимии в экологии, геологии, геохимии и астрофизике. Радиоактивные минералы. Определение возраста минералов различными методами. Возраст Земли. Углеродный метод. Изотопные методы разведки (гамма и нейтронный каротаж).

Новые перспективные методы выделения и разделения радиоизотопов. Экстракционное выделение изотопов. Электролитическое выделение изотопов. Ионообменные методы. Методы с растворением анализируемых проб.

Промышленное использование изотопов и источников излучения. Изотопы в металлургии. Обогащение и горное дело. Изотопные источники тока и батареи. Контроль технологических процессов с помощью изотопов. Электротехника, связь и другие отрасли хозяйства. Производство и потребление изотопов. Перспективы применения изотопов в химии, физике, биологии. Заключение.

Литература:

1. Использование радиоактивности при химических исследованиях. М.: АИ, 1994
2. Макаров Л.Л. Прикладная радиохимия. Л.: ЛГУ, 1966
3. Нефедов Д. и др. Радиоактивные изотопы в химических исследованиях. М.-Л.: Химия, 1995
4. Заборенко К.Б. и др. Метод радиоактивных индикаторов в химии. - М.:ВШ, 1964
5. Лукьянов В.Б. и др. Радиоактивные индикаторы в химии. Основы метода. М.: ВШ, 1975.
6. Миклухин Г.П. Изотопы в органической химии. Киев, АН УССР, 1961

Примерная программа семинаров:

- методы получения и установления положения меченого элемента в органической молекуле;
- применение радиоизотопов для исследования строения химических соединений;
- использование меченых атомов для изучения механизма химических реакций;
- применение радиоактивных изотопов для разработки методов анализа;
- применение радиоактивных изотопов для определения физико-химических постоянных;
- применение радиоизотопов для изучения биохимических процессов.