

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ДЛЯ ПОСТУПЛЕНИИ В АСПИРАНТУРУ

группа научных специальностей

1.4 ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

научная специальность: 1.4.13 Радиохимия

Введение. Предмет радиохимии. Ранние и современные определения радиохимии.

Основные этапы развития радиохимии и их характеристика.

Физические основы радиохимии. Общие свойства атомных ядер. Изотопия. Радиоактивность. Законы распада. Радиоактивные флуктуации. Взаимодействие излучения с веществом. Основы дозиметрии. Методы обнаружения и измерения интенсивности радиоактивных излучений. Основные методы ядерной спектроскопии. Получение заряженных частиц. Источники нейтронов. Общие закономерности и основные типы ядерных реакций. Цепная ядерная реакция. Основные типы атомных реакторов. Аннигиляция позитронов.

Общая радиохимия.

Свойства и поведение изотопов средних и тяжелых элементов. Ядерно-физические и физико-химические аспекты поведения изотопов. Понятие идентичности физико-химического поведения изотопных атомов. Квантово-механическое обоснование идентичности общехимического поведения (совпадение электронных структур, энергетического состояния электронов и силовых констант связей). Обоснование идентичности кинетического поведения, исходя из теории абсолютных скоростей реакций и статистической термодинамики.

Процессы изотопного обмена. Явление изотопного обмена и его определение. Классификация реакций идеального изотопного обмена. Основные моменты экспериментального изучения реакций идеального изотопного обмена.

Значение процессов изотопного обмена для теоретической и прикладной радиохимии и смежных с ней областей знаний.

Процессы распределения радиоактивных элементов между различными фазами. Понятие процессов соосаждения. Их классификация. Роль метода изотопных носителей в открытии фундаментальных явлений (изотопия, ядерная изомерия, искусственная радиоактивность, процессы деления ядер). Распределение радиоактивных элементов между двумя несмешивающимися растворителями. Механизмы экстракции. Основные соотношения. Термодинамика и кинетика процессов экстракции. Важнейшие экстракционные системы. Значение экстракционных процессов в технологии ядерных производств и получении чистых препаратов важнейших трансплутониевых элементов.

Процессы радиоколлоидообразования. Состояние радиоактивных элементов в крайне разбавленных растворах. Истинные и псевдордиоколлоиды, условия их образования. Особенности поведения радиоактивных элементов в состоянии радиоколлоидов. Методы исследования. Значение и область применения.

Химия радиоактивных элементов. Возможность изучения химии радиоактивного элемента по поведению любого из его изотопов, как следствие идентичности физико-химических свойств изотопов. Сохранение индивидуальных свойств элементов при предельно малых концентрациях. Особенности поведения радиоактивных элементов, связанных с малыми концентрациями (невозможность образования самостоятельных твердых фаз и протекания реакций с участием нескольких частиц, содержащих радиоактивный элемент, сдвиги потенциалов выделения и т.д.).

Химические процессы, индуцируемые ядерными превращениями.

Химические последствия радиоактивного распада. Методы получения и идентификации изомерных состояний. Явление внутренней конверсии и последующие процессы при изомерных переходах. Механизм химических изменений при изомерных переходах атомов в составе молекулярных систем. Разделение ядерных изомеров. Процессы, происходящие при бета-превращениях атомов.

Химические изменения при искусственно вызываемых ядерных превращениях. Реакция (n, y). Ее особенности. Энергия связи нейтрона с ядром, гамма-кванты захвата. Энергия отдачи при эмиссии гамма-квантов захвата. Эффект Сцилларда-Чалмерса. Химические

изменения при радиационном захвате нейтрона как основа метода обогащения искусственных радиоактивных изотопов и синтеза меченых соединений.

Радиоактивные индикаторы в химических исследованиях. Основы метода радиоактивных индикаторов. Методы получения радиоактивных индикаторов и меченых соединений. Применение радиоактивных изотопов в органической и физической химии. Радиометрический анализ. Особенности и основные варианты. Нейтронный активационный анализ. Активационный анализ с применением заряженных частиц. Факторы, определяющие чувствительность активационных методов. Точность. Радиометрическое титрование. Метод изотопного разбавления. Субстехиометрический принцип. Радиохимический анализ продуктов ядерных реакций. Применение радиоактивных изотопов в научных исследованиях и медицине.

Список рекомендуемой литературы:

1. Вдовенко В.М. Современная радиохимия. М.: Атомиздат, 1969.
2. Старик И.Е. Основы радиохимии. Л.: Наука, 1969.
3. Нефедов В.Д., Текстер Е.Н., Торопова М.А. Радиохимия. Учебное пособие. М.: Высшая школа, 1987, 272 с.
4. Несмеянов Ан. Н. Радиохимия. 2-е изд., переработанное. М.: Химия, 1978, 560 с.
5. Изотопы: Свойства. Получение. Применение. В 2-х томах. / Под ред. чл.-корр. РАН В.Ю. Баранова. М., Физматлит. 2005, 590 с. (т.1), 727 с. (т. 2).
6. Основы радиохимии и дозиметрии; учеб.-методю пособие / Т.А. Недобух, А.В. Вороники, А.С. Кутергин. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. -135 с.
7. Келлер, К. Радиохимия. Пер. с нем. А.В. Давыдова; под ред. Б.Ф. Мясоедова. – М.: Атомиздат, 1978. – 200 с.