

Программа курса
«Введение в специальность: химия высоких энергий»
для студентов 3курса химического факультета МГУ,
специализирующихся по радиационной химии
(14 лекций + 2 контрольные работы - 32 часа).

Лекция 1. Энергетическая шкала в химии. Термическая химия и химия высоких энергий (термодинамические аспекты). Выделение подсистем. Обмен энергии между подсистемами. Времена релаксации. Химическая реакция как один из конкурирующих каналов релаксации. Критерии выделения «химии высоких энергий».

Лекция 2. Физические методы иницирования химических реакций. Излучения в химии. Разделы химии высоких энергий. Принципиальные особенности поглощения энергии в радиационной химии и фотохимии. Основные экспозиционные характеристики излучений: интенсивность, поток частиц и поток энергии, флюенс. Поглощенная доза и мощность дозы. Квантовый выход и радиационно-химический выход. Обобщение энергетического выхода химических реакций. Коэффициент «полезного» использования энергии излучения.

Лекция 3. Временная шкала радиационно-химических и фотохимических процессов. Общие стадии и особенности. Ионизационные и радиационные потери энергии, линейная передача энергии (ЛПЭ). Формирование и эволюция начального пространственного распределения продуктов химических реакций. Пострадиационные эффекты. Влияние фазового состояния вещества на радиационно-химические и фотохимические процессы.

Лекция 4. Первичные продукты радиационно-химических и фотохимических процессов: положительные ионы, электроны и возбужденные состояния. Образование свободных радикалов. Роль ионизации в радиационной химии. Ионные состояния в плазмохимии. Структура и свойства молекулярных положительных ионов (катион-радикалов), их роль в радиационно-химических превращениях.

Лекция 5. Судьба неионизирующих вторичных электронов. Механизмы потери энергии неионизирующими электронами. Образование стабилизированных и сольватированных электронов. Общие свойства сольватированных электронов, их роль в радиационной химии.

Лекция 6. Электронно-возбужденные состояния в фотохимии и радиационной химии. Основные фотофизические процессы. Диаграмма Яблонского. Общие свойства электронно-возбужденных состояний. Особенности возбужденных состояний, образующихся в радиационно-химических процессах.

Лекция 7. Экспериментальные методы исследования в химии высоких энергий. Классификация методов исследований. Импульсные и стационарные методы. Основные характеристики: чувствительность, структурная информативность, временное разрешение. Принципиальный

компромисс в спектроскопии. Особенности применения спектроскопических методов в радиационно-химических и фотохимических исследованиях.

Лекция 8. Понятие о методах низкотемпературной стабилизации и матричной изоляции и их применении в химии высоких энергий. Характеристики и свойства низкотемпературных матриц. Косвенные (химические) методы исследования. Метод акцептора: возможности и ограничения. Основные методы исследования конечных продуктов радиолиза и фотолиза.

Лекция 9. Влияние внешних и локальных электрических и магнитных полей на реакции промежуточных частиц. Магнитные и спиновые эффекты в химических реакциях. Понятие о спиновой химии. Управление процессами в химии высоких энергий с использованием внешних полей.

Лекция 10. Общие основы радиационной химии и фотохимии молекулярных систем. Селективные и дальнедействующие эффекты в фотохимии и радиационной химии.

Лекция 11. Особенности радиационно-химических и фотохимических превращений макромолекул. «Макромолекулярный эффект». Изменения макроскопических свойств полимеров при облучении. Сшивание и деструкция полимеров и их влияние на механические свойства полимеров, растворимость, электрофизические характеристики и другие свойства.

Лекция 12. Источники ионизирующего излучения и света для научных исследований и технологий. Изотопные и аппаратные источники ионизирующего излучения. УФ-лампы и лазеры. Генераторы плазмы. Дозиметрия и актинометрия.

Лекция 13. Общие принципы технологий, основанных на использовании методов химии высоких энергий. Фотохимическое, радиационно-химическое и плазмохимическое модифицирование поверхности материалов. Полимеризация и отверждение. Сравнительная оценка эффективности и конкурентоспособности различных методов.

Лекция 14. Объемное радиационно-химическое модифицирование полимерных и композиционных материалов: примеры технологий, физико-химические основы и аппаратное оформление. Радиационно-химические нанотехнологии. Фотолитография; рентгеновская и электронно-лучевая нанолитография. Принципы радиационно-химических технологий для очистки сточных вод и выбросных газов. Проблемы и перспективы химии высоких энергий и ее приложений.