

В.И. Фельдман
Программа курса «Основы радиационной химии»
для студентов 4 курса
физического факультета МГУ (отделение ядерной физики)
(10 лекций – 20 часов).

Лекция 1. Предмет и задачи радиационной химии. Радиационно-химические процессы в природе и технике, взаимосвязь радиационной физики, радиационной химии и радиобиологии. Краткий исторический обзор и современное состояние радиационной химии. Проблемы радиационной стабилизации и радиационного модифицирования материалов. Основные виды и источники ионизирующих излучений, используемые в радиационной химии. Важнейшие понятия и определения. Радиационно-химический выход.

Лекция 2. Физические основы радиационной химии. Ионизация и возбуждение в молекулярных средах. Линейная передача энергии (ЛПЭ). Основные типы трековых образований («шпоры», «блобы», короткие и длинные треки). Связь пространственного распределения событий ионизации с особенностями радиационно-химических эффектов.

Лекция 3. Временная шкала радиационно-химических процессов. Точка отсчета («начало» радиационной химии). Физическая, физико-химическая и химическая (гомогенная) стадии радиолиза. Образование различных поколений продуктов радиолиза. Пострадиационные эффекты. Влияние фазового состояния вещества на радиационно-химические процессы.

Лекция 4. Первичные продукты радиационно-химических процессов: положительные ионы, электроны и возбужденные состояния. Структура и свойства молекулярных положительных ионов (катион-радикалов), их роль в радиационно-химических превращениях. Судьба неионизирующих вторичных электронов. Образование стабилизированных и сольватированных электронов. Общие свойства сольватированных электронов, их роль в радиационной химии. Электронно-возбужденные состояния в радиационной химии. Свободные радикалы и их роль в радиационно-химических процессах. Механизмы образования, свойства и реакции свободных радикалов различных типов.

Лекция 5. Методы исследования в радиационной химии. Классификация методов исследований. Особенности применения спектроскопических методов в радиационно-химических процессах. Времяразрешенные методы. Импульсный радиолиз с различными вариантами регистрации. Электронный парамагнитный резонанс и другие методы, основанные на магнитных и спиновых эффектах. Понятие о низкотемпературной стабилизации и матричной изоляции. Понятие о химических методах (метод акцептора). Основные методы исследования конечных продуктов радиолиза.

Лекция 6. Радиолиз воды и водных растворов. Первичные продукты радиолиза воды. Гидратированный электрон, гидроксильный радикал и атом водорода. Перекись водорода и «молекулярный» водород. Радиационно-химические выходы и свойства первичных продуктов радиолиза воды.

Влияние различных факторов (ЛПЭ, температура, мощность дозы) на радиоллиз воды. Радиоллиз льда. Радиоллиз воды в присутствии кислорода. Ферросульфатная дозиметрическая система (дозиметр Фрике). Радиоллиз концентрированных водных растворов. Понятие об электронной доле, прямое и косвенное действие излучения в бинарных системах. Роль радиоллиза воды в атомной энергетике и других областях техники. Принципы радиационной очистки сточных вод. Радиоллиз воды в биологических системах.

Лекция 7. Радиоллиз органических соединений. Вводные замечания.

Углеводороды различного строения. Спирты и другие функциональные соединения. Сложные органические соединения (общие представления). Общая характеристика радиационной чувствительности и радиационной стойкости органических молекул. Различные типы «защитных эффектов».

Лекция 8. Действие излучений на макромолекулы: элементарные аспекты.

Специфика радиационно-химических превращений полимеров. Селективные и «дальнодействующие» эффекты. Особенности радиоллиза полимеров различной химической структуры. Понятие о радиационной стойкости и радиационной чувствительности полимеров. Особенности действия излучений на сложные полимерные системы.

Лекция 9. Изменения макроскопических свойств полимеров при облучении.

Сшивание и деструкция полимеров и их влияние на механические свойства полимеров, растворимость, электрофизические характеристики и другие свойства. Радиационное модифицирование полимеров: общие принципы. Объемное и поверхностное модифицирование. Практические аспекты радиационной стойкости и стабилизации полимеров.

Лекция 10. Технологические применения радиационно-химических процессов: примеры. Радиационное модифицирование кабельной изоляции, производство термоусаживаемых изделий, пенополиэтилена, биосовместимых материалов. Рентгеновская и электронно-лучевая литография сверхвысокого разрешения. Формирование наноструктур под действием излучений. Перспективы радиационной химии и ее практических приложений.