

Нейтронная физика в ядерных реакторах

Григорьев Ф.В.

Излагаются основы ядерной физики, необходимые для понимания процессов, протекающих в ядерном реакторе: свойства атомных ядер, ядерные превращения, ядерные реакции, взаимодействие нейтронов с веществом.

№	Тема	Содержание
1	Атомное ядро	1. Строение и свойства атомных ядер. 2. Удельная энергия связи нуклонов в ядре. 3. Стабильность ядер. 4. Ядерные силы, ядерный потенциал, строение энергетических уровней ядра.
2	Радиоактивность	1. Явление радиоактивности. 2. Закон распада. 3. Последовательные превращения ядер.
3	Альфа-распад	1. Механизм альфа-распада. 2. Энергия альфа-распада. 3. Радиоактивные семейства. 4. Спектр альфа-частиц.
4	Бета-распад	1. Механизм бета-распада. 2. Энергия бета-распада. 3. Бета-спектр. 4. Гамма-кванты и запаздывающие нуклоны.
5	Ядерные реакции	1. Механизм составного ядра. 2. Механизм прямого взаимодействия. 3. Законы сохранения при ядерных реакциях.
6	Деление тяжелых ядер	1. Возможность деления и энергия активации. 2. Делимые и делящиеся нуклиды. 3. Энергия деления, осколки и продукты деления. 4. Нейтроны деления.
7	Взаимодействие нейтронов с веществом	1. Резонансные взаимодействия: рассеяние, захват, деление. 2. Сечения взаимодействия: формула Брейта-Вигнера, закон $1/V$. 3. Быстрые, промежуточные и тепловые нейтроны.
8	Замедление нейтронов	1. Ступенька замедления. 2. Коэффициент замедления и вещества-замедлители. 3. Спектр замедляющихся нейтронов.

Вопросы по курсу

1. Ядерное строение атома, модель атома Томсона, модель Резерфорда-Бора, структура ядра, заряд и размер ядра.
2. Масса ядра, энергия связи. Удельная энергия связи и ее зависимость от массового числа. Эффект парности. Магические числа.
3. Условие стабильности ядер. Устойчивость изобар. Неустойчивость по отношению к α – распаду.
4. Ядерные силы, ядерный потенциал. Кулоновский барьер. Возбужденные состояния ядер, строение энергетических уровней ядра.
5. Явление радиоактивности. Закон распада, константы распада. Последовательные превращения ядер. Активность, единицы измерения активности.
6. Альфа-распад, энергия альфа-распада. Радиоактивные семейства. Спектры альфа частиц.
7. Бета-распад, бета-спектры. Гамма-кванты и запаздывающие нуклоны при бета-распаде.
8. Ядерные реакции. Механизм составного ядра и прямого взаимодействия. Законы сохранения при ядерных реакциях.
9. Деление тяжелых ядер. Энергия деления, осколки и продукты деления, нейтроны деления.
10. Взаимодействие нейтронов с веществом. Формула Брейта-Вигнера, закон $1/V$. Быстрые, промежуточные и тепловые нейтроны.
11. Замедление нейтронов. Вещества замедлители.

Литература

1. Бекман И. Атомная и ядерная физика: радиоактивность и ионизирующие излучения 2-е изд., испр. и доп. Учебник для СПО. – Litres, 2022.
2. Ядерная физика и ядерные реакторы. Учебник для вузов. М.: Энергоатомиздат, 2002.