

учебное пособие

ПОЛУЧЕНИЕ ИЗОТОПОВ



А.В.Лизунов, И.Г.Тананаев



А.В.Лизунов, И.Г.Тананаев

Получение ИЗОТОПОВ

Учебное пособие для вузов

Допущено УМО вузов направления подготовки 140300
"Ядерные физика и технологии"
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по направлению "Ядерные физика и технологии"



Москва
Издательский дом МЭИ
2015

УДК 621.384.039.55 (075.8)
ББК 24.13я 73
Л 558

Рецензенты:
доктор хим. наук И.Е. Алексеев
(ФГУП НПО «Радиовый институт им. В.Г. Хлопина», Санкт-Петербург);
канд. техн. наук, доцент Е.А. Тюшина
(ГОУ ВНО РХТУ им. Д.И. Менделеева, Москва)

Лизунов А.В.

Л 558 Получение изотопов: учеб. пособие для вузов / А.В. Лизунов, И.Г. Таланасев. — М.: Издательский дом МЭИ, 2015. — 254 с., ил.

ISBN 978-5-383-00769-3

В пособии приводятся базовые определения и понятия, связанные с термином «изотоп», основы классификации изотопов и изотопных эффектов, некоторые сведения из ядерной физики, полезные для лучшего усвоения последующего материала, рассматриваются методы получения стабильных или долгоживущих изотопов, т.е. методы разделения изотопов, в том числе основы теории разделения, а также способы получения изотопов при протекании ядерных реакций.

Материал дается без излишнего усложнения математического описания физических явлений, что облегчает его восприятие читателями с недостаточным уровнем математической подготовки.

Предназначено для студентов вузов, обучающихся по направлениям технологии получения и применения изотопов, а также по широкому кругу смежных специальностей и направлений. Может быть полезно аспирантам, научным работникам и инженерно-техническому персоналу, работающему в области производства и применения изотопов, а также лицам, повышающим свой общеобразовательный уровень.

УДК 621.384.039.55 (075.8)
ББК 24.13я 73

ISBN 978-5-383-00769-3

© Лизунов А.В., Таланасев И.Г., 2015
© ЗАО «Издательский дом МЭИ», 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	6
Глава 1. Основные понятия. Классификация изотопов	8
1.1. Изотопные эффекты и их классификация	9
1.2. Ядерные свойства изотопов	12
1.3. Оптические спектры изотопов	27
Контрольные вопросы и задания	30
Глава 2. Получение стабильных и долгоживущих изотопов	31
2.1. Основы теории разделения изотопов	32
2.1.1. Разделительный элемент. Элементарный разделительный процесс	33
2.1.2. Общая схема, материальный баланс и свойства разделительного элемента	36
2.1.3. Классификация разделительных элементов. Разделительные элементы I и II типов	41
2.1.4. Умножение однократного эффекта разделения. Каскады разделительных элементов. Работа разделения	43
2.2. Классификация методов разделения изотопов. Физические методы разделения изотопов	56
2.2.1. Молекулярно-кинетические методы разделения	57
2.2.2. Электромагнитный и плазменные методы разделения изотопов	85
2.2.3. Оптические методы разделения изотопов	103
2.3. Физико-химические методы разделения изотопов	126
2.3.1. Ректификация	143
2.3.2. Химический изотопный обмен	154
2.3.3. Разделение изотопов водорода электролизом	182
Контрольные вопросы и задания	188
Глава 3. Получение изотопов методом ядерных реакций	191
3.1. Основные закономерности получения изотопов с использованием ядерных реакций	192
3.2. Получение изотопов по реакциям с нейтронами	200
3.2.1. Термодинамические и кинетические характеристики реакций с нейтронами	202
3.2.2. Получение изотопов трансурановых элементов	207
3.2.3. Получение радионуклидов — осколков деления	212
3.2.4. Получение короткоживущих осколочных изотопов в том числе ^{99}Mo	215
3.3. Получение изотопов по реакциям с заряженными частицами	221
3.3.1. Ускорители заряженных частиц	222
3.3.2. Получение изотопов на ускорителях	226
3.3.3. Получение сверхтяжелых элементов	236
Контрольные вопросы и задания	248
Список литературы	250