

Оглавление

Предисловие.

Введение.

- 1. Распространенность элементов.**
- 2. Основные характеристики звезд Рождение звезд.**
 - Теорема о вириале.
 - Ядерные реакции в звездах.
 - Лабораторное экранирование.
 - Экранирование в астрофизической плазме.
- 3. Горение водорода.**
 - Протон-протонная цепочка.
 - CNO-цикл.
 - Ne- и Mg-Al-циклы.
- 4. Поиск солнечных нейтрино.**
 - Хлорный детектор.
 - Галлиевый детектор.
 - Метод регистрации нейтрино с помощью черенковского излучения.
- 5. Горение гелия. Красные гиганты.**
- 6. Горение углерода и кислорода.**
- 7. Горение кремния.**
- 8. Реакции под действием нейтронов. s-процесс.**
- 9. Нуклеосинтез в сверхновых. Конечные стадии эволюции звезд.**
 - Сверхновые типа I.
 - Сверхновые типа II.
 - Белый карлик.
 - Нейтронная звезда.
 - Черная дыра.
- 10. Реакции под действием нейтронов. r-процесс.**
- 11. Обойденные ядра.**
- 12. Дозвездная стадия эволюции Вселенной.**
 - Происхождение вещества.
- 13. Космологический (дозвездный) нуклеосинтез.**
- 14. Проблема образования ${}^6\text{Li}$, ${}^9\text{Be}$, ${}^{10,11}\text{B}$.**
- 15. Нуклеосинтез в современную эпоху.**

Заключение.

Литература.

Предисловие

В настоящее время мы можем судить о том, как устроена Вселенная вплоть до масштабов расстояний порядка 10-20 млрд световых лет. То, что мы видим - это области очень компактной концентрации материи (горящие и угасшие звезды вместе с планетными системами, объединенные в галактики) и огромные пространства "пустоты" между ними. И все это заполнено веществом и излучением (включая нейтрино). Вещество концентрируется в звездах и планетах главным образом в виде нуклидов (атомных ядер с различным числом Z протонов и N нейтронов) девяноста двух химических элементов от

водорода ($Z = 1$) до урана ($Z = 92$). Все разнообразие ядерного состава Вселенной сводится примерно к 300 нуклидам и современный уровень науки позволяет объяснить историю появления этих нуклидов и их распространенность.

Целью этой книги является изложение современных взглядов и сведений о синтезе ядер (нуклеосинтезе) в процессе рождения и эволюции Вселенной. Прогресс в этой области науки связан с достижениями физики ядра и элементарных частиц. Оказалось, что именно законы микромира позволяют понять то, что происходит во Вселенной. Это единство микро- и макрокосмоса - замечательный и поучительный пример внутреннего единства Природы.

Для того, чтобы понять содержание книги, достаточно лишь начальных сведений о квантовой механике, а также знаний по физике ядра и частиц в объеме университетского общего курса физики. Необходимый для освоения книги уровень достигается студентами физического факультета МГУ к середине 3-го курса.

В книге имеются все нужные для ее восприятия сведения из астрофизики. В ней много цифр, рисунков и таблиц, что придает ей характер справочника.

В целом авторы стремились написать книгу так, чтобы она отвечала требованиям университетского физического образования.

Об авторе

Борис Саркисович ИШХАНОВ

Заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, профессор, заведующий кафедрой физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, заведующий отделом Научно-исследовательского института ядерной физики им. Д.В. Скобельцына, лауреат Ломоносовских премий и премии Совета Министров СССР, автор научного открытия. Им написаны многие учебники и учебные пособия по физике атомного ядра и частиц. Научные интересы: ядерные реакции под действием фотонов, внутренняя структура нуклонов.

Игорь Михайлович КАПИТОНОВ

Профессор физического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова, лауреат Ломоносовской премии, автор научного открытия. Им написан ряд учебников и учебных пособий по физике ядра и частиц, среди которых "Введение в физику ядра и частиц" (М.: URSS, 2002, 2004, 2006) и классический университетский учебник "Частицы и атомные ядра" (в соавторстве с Б. С. Ишхановым и Н. П. Юдиным; М.: URSS, 2007). Научные интересы: ядерные реакции под действием фотонов, коллективные возбуждения ядер.

Инна Альбертовна ТУТЫНЬ

Выпускница физического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова. Закончила аспирантуру на кафедре общей ядерной физики. Кандидат физико-математических наук (1996). Основные научные работы посвящены ядерным реакциям под действием фотонов.