

Конспект по Обща физика VIII - 2018 г.

Част I: Ядрена физика

1. Ядрени радиуси и експериментални методи за определянето им.
2. Маса на ядрата и експериментални методи за нейното определяне. Енергия на свързване. Полу-емпирична масова формула. Линия на β -стабилност. Граници на ядреното съществуване.
3. Ядрен ъглов момент и четност. Коефициенти на Клебш-Гордън.
4. Магнитен дипол и електричен квадруполни моменти. Свърхфини структура и взаимодействие. Ядрено-магнитен резонанс.
5. Деутрон. Изоспин.
6. Експерименти по нуклеон-нуклеонно разсейване. основни характеристики на ядрените сили.
7. Ядрени модели – ефективни сили, средно поле, експериментални доказателства за съществуване на слоеста структура в атомното ядро.
8. Ядрени модели – слоест модел.
9. Ядрени модели – произход на ядрените колективните състояния, ядрени вибрации в сферични ядра.
10. Ядрени модели – ядрена деформация, ротационен спектър, ротации и вибрации в деформирани ядра.
11. Закон за радиоактивното разпадане – активност, парциални величини, естествена широчина на нивата, добив и разпад.
12. Закон за радиоактивното разпадане – две, три и N последователни разпадания, естествена радиоактивност, датиране. Методи за определяне на къси времената на живот на ядрени състояния.
13. α -разпад – закон на Geiger-Nuttall, елементарна теория на α - разпада. Вероятности за преход и правила за отбор при α - разпад.
14. β -разпад – общи закономерности, теория на Ферми, забранени преходи, график на Кюри, маса на неутрино. Класификация и правила на отбор за β -преходи.
15. γ -разпад – мултиполност на γ -лъчите, вероятности за преход, правила за отбор, изомери.
16. γ -разпад – експериментални методи за определяне на мултиполността и типа на γ - лъчението, вътрешна конверсия и ефект на Мьосбауер.
17. Неутрони. Забавяне на неутрони. Ядрено делене. Верижна реакция. Ядрени реактори. Ядрени експлозиви.

Литература:

Introductory Nuclear Physics, Kenneth S. Krane, John Wiley&Sons, Inc. New York, 1988.

Basic Ideas and Concepts in Nuclear Physics, K. Heyde, IoP publishing, Bristol, 2004.

Nuclear structure from a simple perspective, R.F. Casten, Oxford University Press, 2000.

Физика на ядрото и елементарните частици, У.С.С. Уилямс (превод А. Пройкиова, Р. Ценов, С. Габраков) Университетско издателство “Св. Кл. Охридски”, София 2000.

Теоретична ядрена физика, Б. Славов, Университетско издателство “Св. Кл. Охридски”, София 2000.

Лекции 2018 г. <http://nucleus.phys.uni-sofia.bg/ri/lectures/>

Основни въпроси, незнанието на които води до прекратяване на изпита: Видове радиоактивни разпади. Закон за радиоактивното разпадане – константа на разпад, време на живот, активност.

Част II: Физика на елементарните частици

1. Пространство на Минковски, преобразования на Лоренц. Релативистка кинематика, релативистки инварианти. Основни типове експерименти по разсейване. Лабораторна система и система на центъра на масите. Преходи между различни отправни системи и запазващи се величини. Интеграли на движението.
2. Релативистка квантова механика. Уравнение на Клайн-Гордън. Решения и проблеми. Пораждащ Лагранжиан.
3. Уравнение на Дирак. Решения. Спинори. Съотношение за непрекъснатост. Плътност на вероятност. Пораждащ Лагранжиан.
4. Спин на спинорно поле. Море на Дирак. Античастици. Откриване на позитрона.
5. Взаимодействия между елементарните частици. Обменен характер. Виртуални процеси. Обсег на взаимодействието и маса на преносителите.
6. Основни съставлящи на веществото. Фундаментални взаимодействия. Преносители на взаимодействията.
5. Реакции и превръщания в микросвета. Реакции между елементарни частици. Ядрени реакции. Понятие за време на живот. Резонансни състояния и ширина на енергетичните състояния.
6. Представяне на взаимодействието. Златно правило на Ферми.
7. Фазово пространство. Фазов обем. Лоренц инвариантен фазов обем.
8. Матрични елементи за преход. S-матрица. Диаграми на Файнман.
9. Симетрии, инвариантност и закони за запазване. Симетрии в квантовата физика. Непрекъснати симетрии. Запазване на енергията и импулса. Адитивни квантови числа
10. Дискретни симетрии. Мултипликативни квантови числа. Пространствено отражение, обръщане на времето, зарядово спрягане.
12. Четност в ядрените реакции и в α -разпада. Четност на пиона и на фотона. Незапазване на четността в β -разпада. Спиралност на неутриното – експеримент на Голдхабер.
13. Изоспин и изоспинова симетрия на силните взаимодействия. Сечения за раждане на пиони в нуклон-нуклонни реакции. Пион-нуклонно разсейване.
14. Указание за съществуване на кварки. Кварков модел.
15. Локални симетрии и взаимодействия. Електромагнитни взаимодействия.
16. Указание за съществуването на квантовото число цвят. Силни взаимодействия – квантова хромодинамика.
17. Слаби взаимодействия. Константа на Ферми.

Литература

1. <http://atomic.phys.uni-sofia.bg/Members/tsenov/subatomic-physics>
2. <http://heph.phys.uni-sofia.bg/veni/partphys/>
3. B.R. Martin and G. Shaw, Particle physics, 3rd edition, ISBN: 978-0-470-03293-0
4. D. Griffiths, Introduction to Elementary Particles, 2nd edition, ISBN 978-3-527-40601-2
5. D.Perkins, Introduction to High Energy Physics, 4th edition, Cambridge University Press, 2000
6. У. Уилямс, Физика на ядрото и елементарните частици, Унив.изд. “Св.Кл. Охридски”, 2000 г.

Основни въпроси, незнанието на които води до прекратяване на изпита:

Кои са елементарните частици и какъв е техният заряд и спин?

Кои са основните типове фундаментални взаимодействия?

Как се описват взаимодействията във физиката на елементарните частици?

В кои процеси за запазват дискретни симетрии и в кои не?