

4. СТРОЕНИЕ АТОМНЫХ ЯДЕР

Согласно современным представлениям, атомные ядра состоят из **протонов** и **нейтронов**. Эти частицы получили общее название **нуклонов**.

ПРОТОН (p^+) – это элементарная частица, имеющая положительный заряд, равный по абсолютной величине заряду электрона.

НЕЙТРОН (n^0) – это элементарная частица, не имеющая электрического заряда.

Массы протона и нейтрона примерно одинаковы (правда, нейтрон несколько тяжелее) и приближенно равны 1 а.е.м.

Несложно определить число протонов, нейтронов и электронов в атоме. Число протонов равно числу электронов и равно заряду ядра атома (т.е. порядковому номеру элемента в периодической системе). Число нейтронов равно разности массового числа и порядкового номера элемента.

ПРИМЕР 6. Определить, сколько протонов, нейтронов и электронов содержится в атоме калия.

39

${}_{19}K$ - в атоме калия 19 p^+ , 19 e^- и 20 n^0 (19 – порядковый номер, 39 – массовое число).

 Ученые установили, что время жизни протона должно быть примерно равно 10^{35} лет. Если принять во внимание, что возраст нашей Вселенной составляет всего лишь 10^{10} лет, то можно считать, что протон живет вечно (а, кроме того, это означает, что наша Вселенная еще совсем молодая). Зато нейтрон живет всего лишь около 10 минут (в свободном состоянии он легко распадается на протон и электрон).

Из чего состоят протоны и нейтроны ? Из кварков. Выделить кварки в свободном состоянии пока не удастся ни при каких энергиях. Тем не менее ученые считают, что кварк является последним пределом делимости вещества – наименьшей частицей материи. Масштаб кварков – это расстояния порядка 10^{-33} см (для сравнения – «радиус» электрона $\approx 10^{-16}$ см). На таких расстояниях свойства материи координально меняются – пространство и время сливаются воедино, образуя наименьшую величину в природе – **квант пространства-времени**. В масштабах порядка 10^{-33} см пространство также меняет свои свойства – оно становится одиннадцатимерным. А четыре физических взаимодействия, наблюдаемые в нашем макро-мире (гравитационное, электромагнитное, сильное и слабое) объединяются в единую суперсилу.

Масса ядра атома всегда несколько меньше суммы масс протонов и нейтронов, его составляющих. Это явление называется **ДЕФЕКТОМ МАССЫ**. Дефект массы наблюдается потому, что при образовании атомных ядер выделяется огромное количество энергии. Эта энергия называется **ЭНЕРГИЕЙ СВЯЗИ ЯДРА**. Чем больше величина выделившейся энергии, тем устойчивее ядро.

➤ Из уравнения Эйнштейна $E = mc^2$ следует, что каждому изменению массы соответствует изменение энергии. Если при образовании атомного ядра происходит выделение энергии, значит одновременно происходит уменьшение массы.



Между протонами и нейтронами действуют ядерные силы (сильное взаимодействие). Сильное взаимодействие распространяется всего лишь на 0,00001 часть диаметра атома. Поэтому ядра такие плотные, а элементы с тяжелыми ядрами неустойчивые, т.к. сильное взаимодействие быстро убывает с расстоянием.

Атомы, имеющие **одинаковое число протонов**, но **разное число нейтронов** в ядре, называются **ИЗОТОПАМИ**. Изотопы – это атомы одного и того же химического элемента. **Например**, ${}^1\text{H}$ – водород, ${}^2\text{H}$ (D) – дейтерий, ${}^3\text{H}$ (T) – тритий;
 ${}^{12}\text{C}$, ${}^{13}\text{C}$, ${}^{14}\text{C}$, - изотопы углерода; ${}^{235}\text{U}$, ${}^{238}\text{U}$, ${}^{239}\text{U}$ – изотопы урана.

Атомы, имеющие **одинаковые массовые числа**, но **разные заряды ядер**, называются **ИЗОБАРАМИ**. Изобары – это атомы разных химических элементов.

Например, ${}^{40}\text{K}$, ${}^{40}\text{Ca}$; ${}^{14}\text{C}$, ${}^{14}\text{N}$.