РАЗДЕЛ XIV. ФИЗИКА

Карканица И.А.
Строение ядра атома

(Россия, Москва)

doi: 10.18411/gdsn-25-12-2017-46

idsp: 000001:gdsn-25-12-2017-46

Аннотация

В данной статье рассматривается модель атомного ядра:

1. Расположение в ядре составляющих его элементов.
2. Ядерные силы, обеспечивающие стабильность ядра.

Автор обосновывает гипотезу об электромагнитной природе ядерных сил. В качестве примера рассматривается ядра атома гелия He_4^2 и приводятся расчёты, объясняющие причины возникающего дефекта массы ядра гелия.

Abstract

The article introduces the model an atomic nucleus:

- 1) The arrangement of the elements in the atom.
- 2) Nuclear energy that provides the stability of the atom.

The author substantiates the hypothesis of the electromagnetic nature of the nuclear energy. The atom of He_4^2 is considered as an example and the article presents the calculations that explain the packing loss of the helium nucleus.

Нейтрон

Нейтрон – сложная частица, электрически нейтральная.

При распаде нейтрона образуются:

- ✓ электрон – частица с отрицательным электрическим зарядом;
- ✓ протон – элементарная частица с положительным электрическим зарядом.

Заряды электрона и протона равны по величине элементарному электрическому заряду ($e = 1,6 \cdot 10^{-19}$, кулон).

Период полураспада нейтрона равен 10-15 минут.

Масса электрона равна $0,911 \cdot 10^{-30}$, кг

Масса протона равна: $m_p = 1,6726231 \cdot 10^{-27}$, кг

Масса нейтрона равна: $m_n = 1,6749286 \cdot 10^{-27}$, кг

Разность масс нейтрона и входящих в состав нейтрона протона и электрона равна:

$$\Delta m = m_n - (m_p + m_0) = 0,0013945 \cdot 10^{-27}, \text{ кг}$$

Следовательно, в состав нейтрона помимо протона и электрона входит фотон.

Фотон, взаимодействуя с протоном, образует систему «протон – фотон», как единое целое с общими параметрами.

Система «протон – фотон» должна иметь массу: $M = m_p + \Delta m = m_n - m_0$

$$M = 1,6726231 \cdot 10^{-27} + 0,0013945 \cdot 10^{-27} = 1,6740176 \cdot 10^{-27}, \text{ кг}$$

Масса системы «протон – фотон» равна:

$$M = \sqrt{m_p^2 + m_h^2}$$

Масса фотона, взаимодействующего с протоном равна:

$$m_h = \sqrt{M^2 - m_p^2} = 0,6831471 \cdot 10^{-28}, \text{ кг}$$

Энергия фотона равна:

$$E_h = m_h c^2 = h \nu = 6,148 \cdot 10^{-12} \text{ Дж} = 3,843 \cdot 10^7, \text{ эВ}$$

Частота:

$$\nu = E_h / h = 0,928 \cdot 10^{22}, \text{ с}^{-1}$$

Длина волны:

$$\lambda = 3,233 \cdot 10^{-14}, \text{ м}$$

Радиус:

$$r_h = 5,15 \cdot 10^{-15}, \text{ м}$$

Скорость системы «протон – фотон»:

$$M \nu c = E_h, \nu = E_h / M c = 1,224 \cdot 10^7, \text{ м/с}$$

Кинетическая энергия системы «протон – фотон»

$$E_k = M \nu^2 = 2,5 \cdot 10^{-13}, \text{ Дж} = 1,567 \cdot 10^6, \text{ эВ}$$

E_k – свободная магнитная энергия системы «протон – фотон» для взаимодействия со сторонними объектами.

Вследствие электрического взаимодействия зарядов электрона и протона система «протон – фотон» втягивается внутрь электрона, образуя устойчивую частицу – нейтрон.

Энергия электрических зарядов электрона и протона сосредотачивается в объеме нейтрона между взаимодействующими между собой электроном и протоном и не распространяется за пределы нейтрона. В результате чего нейтрон не взаимодействует со сторонними электрическими полями, является электрически нейтральной частицей. Взаимодействие электрона и протона в составе нейтрона можно представить как взаимодействие двух витков с электрическими токами, располагаемых в виде концентрических окружностей. Электрические токи образуются движением электрических зарядов электрона и протона. Направления электрических токов совпадают, так как электрические заряды двигаются в противоположных направлениях, имеют противоположные по знаку заряды. Образуется общее магнитное поле, сопровождающее электрические токи электрона и протона, удерживающее в стабильном состоянии электроны и протоны в одной частице – нейтроне.

Протон в нейтроне находится в развернутом состоянии в виде замкнутой волны. Развертывание протона в замкнутую волну происходит вследствие его взаимодействия с фотоном с образованием системы «протон – фотон».

Радиус развернутого протона в нейтроне равен: $r_{pn} = r_p / \alpha = 1,53 \cdot 10^{-18} \cdot 137 = 2,1 \cdot 10^{-16}, \text{ м}$

Габариты электрона в нейтроне отличаются от габаритов электрона в свободном состоянии.

Радиус свободного электрона $r_0 = 2,82 \cdot 10^{-15}, \text{ м}$

Радиус ядра атома (электрона в нейтроне) равен: $r_{\text{я}} = (1,2 \div 1,4) \cdot 10^{-15}, \text{ м}$

Электрон в нейтроне – это частица, энергия которой больше энергии свободного электрона.

Полная энергия свободного электрона:

$$E_0 = \frac{B c^2}{r_0} = 8,2 \cdot 10^{-14} \text{ Дж} (E_0 = m_0 c^2)$$

Полная энергия электрона в нейтроне:

$$E_{0n} = \frac{B l^2}{r_{\text{я}}} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 2,56 \cdot 10^{-38}}{(1,2 \div 1,4) \cdot 10^{-15}} = (19,2 \div 16,5) \cdot 10^{-14}, \text{ Дж}$$

Энергия (масса) электрона в нейтроне увеличивается вследствие заимствования электроном части энергии (магнитной) фотона, взаимодействующего с протоном. Энергия фотона, взаимодействующего с протоном равна: $6,148 \cdot 10^{-12}$ Дж

Процент заимствования электроном энергии фотона:

$$\frac{(11 \div 8,3) \cdot 10^{-14} \cdot 100}{6,148 \cdot 10^{-12}} = (1,79 \div 1,35)\%$$

Вследствие заимствования энергии электроном от фотона, взаимодействующего с протоном, образуется нестабильная в свободном состоянии частица, энергия которой $(19,2 \div 16,5) \cdot 10^{-14}$ Дж, радиус – $r_n = (1,2 \div 1,4) \cdot 10^{-15}$ м.

В нейтроне протон находится в развернутом состоянии, электрон преобразуется в нестабильную в свободном состоянии частицу, энергия фотона, взаимодействующего с протоном, частично преобразуется в дополнительную энергию электрона, частично в массу протона.

Нейтрон включает в себя электрон и систему «фотон – протон», находящуюся внутри электрона. Устойчивость нейтрона определяется силами электрического взаимодействия зарядов протона и электрона, в результате чего вся энергия взаимодействующих зарядов заключена в объеме нейтрона. Нейтрон – электрически нейтральная частица, не взаимодействует со сторонними электрическими полями. Следствием взаимодействия фотона и протона является развертывание протона в замкнутую волну и приращение его массы за счет материализации фотона при снижении его скорости ниже скорости света.

Фотон в системе «фотон – протон», кроме того, взаимодействуя с протоном, передает часть энергии электрону, находящемуся в составе нейтрона. Электрон в нейтроне заимствует энергию фотона, преобразуется в нестабильную в свободном состоянии частицу, полная энергия которой отличается от энергии электрона в свободном состоянии.

Ядро атома

Ядро атома любого химического элемента включает в себя электрически нейтральные нейтроны и положительно заряженные протоны. В ядре атома действуют силы электрического взаимодействия электрона и протона, находящегося в составе нейтрона, в результате чего нейтрализуется электрическое взаимодействие нейтрона со сторонними электрическими зарядами.

Протон в ядре атома находится в развернутом состоянии, в состоянии замкнутой волны.

Радиус свободного протона (вне ядра атома) определяется из равенства:

$$m_p c^2 = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r_p}, \quad r_p = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 m_p c^2} = 1,534 \cdot 10^{-18}, \text{ м}$$

Радиус развернутого протона равен:

$$r_{ph} = r_p / \alpha = 2,1 \cdot 10^{-16}, \text{ м}$$

Протон в ядре располагается параллельно нейтрону. В результате развертывания протона в замкнутую волну, протон в ядре атома можно представить как виток с электрическим током. Электрический ток образуется движением электрического заряда протона со скоростью света в замкнутой волне.

Ядерные силы – это силы магнитного взаимодействия витков с электрическими токами развернутых протонов, входящих в состав нейтронов и протонов свободных, входящих в состав ядра, располагаемых параллельно друг другу.

Энергия взаимодействия витков с электрическими токами, располагаемых на расстоянии d параллельно друг другу равна:

$$E_{\text{вз}} = \frac{\mu_0 i^2 l^2}{4\pi d}$$

$i = \frac{ec}{2\pi r_{ph}}$ – электрический ток в витке;

$l = 2\pi r_{ph}$ – длина окружности витка с электрическим током;

d – расстояние между витками.

Энергия, приходящаяся на один нуклон в ядре атома – энергия взаимодействия двух витков с электрическими токами:

$$E_{\text{св1H}} = \frac{\mu_0 i^2 l^2}{4\pi d} = \frac{\mu_0 e^2 c^2 (2\pi r_{ph})^2}{4\pi d (2\pi r_{ph})^2} = \frac{\mu_0 e^2 c^2}{4\pi d};$$

$$E_{\text{св1H}} = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 d}$$

$d = 2,1 \cdot 10^{-16}$, м – минимальное расстояние между витками с электрическим током развернутых в волну протонов.

$$E_{\text{св1H}} = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 d} = \frac{2,56 \cdot 10^{-38}}{4\pi \cdot 8,86 \cdot 10^{-12} \cdot 2,1 \cdot 10^{-16}} = 1,096 \cdot 10^{-12}, \text{ Дж}$$

$$E_{\text{св1H}} = 1,096 \cdot 10^{-12} \text{ Дж} = 6,9 \cdot 10^6, \text{ эрг}$$

Длина волны развернутого в волну протона:

$$\lambda_p = 2\pi r_{ph} = 1,32 \cdot 10^{-15}, \text{ м}$$

Ядерные силы короткодействующие, так как с увеличением расстояния между витками с электрическими токами развернутых протонов, больше длины волны протона, их параллельное расположение маловероятно. Взаимодействие электрических токов в витках развернутых протонов заменяется силами электрического отталкивания при взаимодействии одноименных электрических зарядов.

В ядрах химических элементов, у которых число протонов равно числу нейтронов нуклоны в ядре располагаются по схеме – два протона располагаются между двумя парами нейтронов. В ядрах, у которых число нейтронов превышает число протонов, излишние нейтроны располагаются между двумя протонами. Количество изотопов химического элемента определяется количеством свободных промежутков между двумя протонами.

С увеличением атомного номера химического элемента все промежутки между двумя протонами в ядре атома заполняются нейтронами.

Стабильное ядро имеет следующий порядок расположения в нем нуклонов:

два нейтрона – один протон – один нейтрон – один протон – два нейтрона – и т.д.

В ядрах радиоактивных химических элементов появляется следующий порядок расположения нуклонов в ядре:

два нейтрона – один протон – два нейтрона – и т.д.

Ядро с подобным расположением нуклонов нестабильно, склонно к самопроизвольному распаду, приводящему, в конечном итоге, к стабильному расположению нуклонов в ядре. Например, конечным продуктом распада ${}_{238}^{92}\text{U}$ является ${}_{207}^{82}\text{Pb}$.

Энергия связи в ядрах химических элементов определяется постоянным изменением пропорции нейтронов по отношению к количеству протонов в ядре.

Повышение энергии связи в ядрах химических элементов начала таблицы Менделеева объясняется повышением их стабильности вследствие уменьшения количества нейтронов в ядре. По мере заполнения промежутков между двумя

протонами нейтронами, энергия связи снижается из-за влияния электрического поля электронов, входящих в состав нейтронов. Часть энергии электрического поля электронов, которое заключено в объеме нейтрона между электроном и протоном, может взаимодействовать между соседними электронами, тем самым ослабляя взаимодействие между протонами в ядре. С увеличением количества нейтронов в ядре влияние электрического поля электронов возрастает.

Причиной распада ядра радиоактивного химического элемента является излишняя концентрация нейтронов при их расположении по схеме: два нейтрона – один протон – два нейтрона...

При таком расположении нуклонов в ядре возможно преобладание электрических сил взаимодействия электронов в составе нейтронов над силами магнитного взаимодействия протонов и нарушение стабильности ядра, приводящего к его распаду.

Сильные (ядерные) взаимодействия

Наличие в ядрах атомов одинаково заряженных протонов и нейтральных частиц нейтронов свидетельствует о том, что имеют место взаимодействия, которые противодействуют электрическим взаимодействиям зарядов одного знака, ибо иначе ядро не могло бы образоваться. Эти взаимодействия, их называют сильными, проявляются лишь в пределах ядра.

Протон, обладающий элементарным положительным электрическим зарядом, можно представить как развернутый в волну фотон, как виток с электрическим током

$$i_p = \frac{ec}{2\pi r_p}$$

$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ К}$ – элементарный электрический заряд протона

$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ – скорость света в вакууме

$l = 2\pi r_p$ – длина орбиты движения заряда в протоне

При параллельном расположении витков как витков с электрическим током будет иметь место их взаимодействие по закону $E_{вз} = \frac{\mu_0 i_p l_1 i_p l_2}{4\pi d} = \frac{\mu_0 (ec \cdot 2\pi r_p)^2}{4\pi (2\pi r_p)^2 d}$

$$E_{вз} = \frac{\mu_0 e^2 c^2}{4\pi d} = \frac{e^2}{4\pi \epsilon_0 d} = \frac{Be^2}{d}$$

μ_0 – магнитная постоянная

ϵ_0 – электрическая постоянная

d – расстояние между витками с электрическим током

$B = 9 \cdot 10^9$ – постоянная электрического взаимодействия

Расстояние между витками равно диаметру витка $d = 2r_p$

В случае нарушения параллельного расположения витков их взаимодействие нарушается, возникает электрическое отталкивание.

Нейтрон включает в себя протон, электрон и фотон, электрически нейтрален. Протон в нейтроне находится внутри электрона в виде развернутого в волну фотона.

Нейтрон в конечном итоге представляет два витка с электрическим током, расположенных в виде концентрических окружностей; т.к. заряды электрона и протона имеют противоположные знаки, то токи в витках нейтрона имеют одно направление и при взаимодействии притягиваются, тем самым обеспечивается стабильность нейтрона. Ядро атома построено из суммы протонов, образующих внутренний соленоид, и электронов, входящих в состав нейтрона и образующих наружный соленоид.

Ядро атома химического элемента можно представить как два соленоида: внутренний и наружный.

Энергия ядра – это энергия взаимодействия витков с электрическим током внутреннего соленоида из протонов и наружного соленоида из электронов. Энергия суммарного взаимодействия элементов, составляющих ядро, равняется энергии дефекта массы ядра.

В качестве примера рассмотрим параметры ядра атома гелия He_4^2