Задание:

- **Повторите материал https://videouroki.net/video/44-stroieniie-atoma-opyty-riezierforda.html**
- **Просмотреть видео https://www.youtube.com/watch?v=169V3n914i0**
- **Длинное, но живое обсуждение: https://www.youtube.com/watch?v=YEBCzuOzOZA**
- **Альтернативный материал https://mathus.ru/phys/ne.pdf**
- **Напишите конспект (можно по видео, переписать что на доске).**
- **В учебнике § 104-105 http://uchebniki.net/fizika11/7-uchebnik-fizika-11-klass-myakishev-buhovcev-charugin.html**
- По вопросам обращаться 072-1098278 или hvastov@rambler.ru
- Фотоотчёт конспекта прислать в течении 3 дней со дня получения задания на hvastov@rambler.ru

Строение атомного ядра. Ядерные силы. Дефект массы и энергия связи ядра. Удельная энергия связи ядер

Наличие ядра у атома было доказано Э. Резерфордом в 1911 году. В 1913 году Г. Мозли, анализируя характеристические рентгеновские спектры, доказал, что порядковый номер элемента равен зарядовому числу ядра. В 1919 году Э. Резерфорд открыл, что протон водит в состав всех ядер. Он выполнил первую рукотворную ядерную реакцию, в которой азот бомбардировался ядрами гелия, в результате появлялся кислород и водород, образовавшийся из протона.

Было доказано, что из ядра вылетают α-, β- и γ-частицы.

Модели атомного ядра.

1. Протонно-электронная модель атомного ядра (Рис. 1)

Количество протонов в ядре равно массовому числу, а электроны компенсируют до зарядового числа заряд ядра.

Рис. 1. Протонно-электронная модель атомного ядра

В 1927 году Гейзенберг доказал ложность данной модели.

В 1932 году Д. Чедвик, выполняя по схеме Резерфорда реакцию с бериллием (бериллий бомбардировался α-частицами), обнаружил бериллиевое излучение. И доказал, что в этом излучении присутствует нейтральная частица – **нейтрон**.

2. Протонно-нейтронная модель атомного ядра (Рис. 2)

В ядро входят только протоны и нейтроны. Общее их количество равно массовому числу ядра, а количество протонов равно зарядовому числу.

Рис. 2. Протонно-нейтронная модель атомного ядра

С высокой точностью были измерены *массы протона и нейтрона*:

m_p = 1,0072764701~1,00728 а.е.м.

m_n = 1,0086649041~ 1,00866 а.е.м.

Позднее оказалось, что протон и нейтрон являются двумя состояниями частицы – **нуклона** (N). Были открыты реакции превращения нейтрона в протон и протона в нейтрон:

$$\begin{cases} {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{1}_{1}p + {}^{0}_{-1}e + \tilde{\nu} \\ {}^{1}_{1}p \rightarrow {}^{1}_{0}n + {}^{0}_{+1}e + \nu \end{cases}$$

где : ${}^{0}_{+1}e$ – позитрон.

По современным представлениям, ядро состоит из протонов и нейтронов. Число протонов = Z, число нейтронов = M-Z, число нуклонов = M.

У разных изотопов разное массовое число.

Изотопы – это элементы одинакового обозначения, имеющие одинаковый заряд, но разное количеством нуклонов.

Изотопы водорода: ${}^{1}_{1}H$, ${}^{2}_{1}H$, ${}^{3}_{1}H$

Изотопы гелия: ${}^{3}_{2}He$, ${}^{4}_{2}He$

Ядерные изобары – разные элементы с одинаковым количеством нуклонов.

Между протонами в ядре существуют особые сильные взаимодействия на расстояниях примерно 10^{-15} метра. Между нуклонами, составляющими ядро, взаимодействия одинаковы. И это взаимодействие осуществляется **пионами**. Радиус действия: r_π~ $1,41*10^{-15}$м = 1,41 Ф.

Плотность ядерного вещества: $\rho_я \sim 10^{17}$ кг/м^3.

Эффективный размер атомных ядер: $R=a*\sqrt[3]{M}$.

Существуют магические числа: 2, 8, 20, 28, 50 82 и 126. Если число протонов или нейтронов, или и того и того вместе соответствует какому-нибудь магическому числу, то это ядро является устойчивым образованием. Если не соответствует, то ядро является неустойчивым и возможен его распад.

Дефект масс.

а.е.м. – это 1/12 часть изотопа углерода $^{12}_{6}C$.

Масса всего атома углерода составляет 12 а.е.м. Ядро состоит из 12 нуклонов, а каждый из них имеет массу большую, чем 1 а.е.м.:

m_n ~1,00866 а.е.м.

m_p~1,00728 а.е.м.

Если сложить массу всех нуклонов, которые содержатся в ядре:

$6* m_p+ 6* m_n = 6*1,00728+6*1,00866 = 12,09546 > 12$

Это связано с тем, что при объединении нуклонов в ядро, происходит выделение энергии. Это выделение энергии приводит к уменьшению общей массы. Так получается **дефект масс** (**Δm**).

$\Delta m = Z* m_p+(M-Z)* m_n- m_я$

$m_я = m_{атома} – Z* m_e$, где m_e= 0,00055 а.е.м.

$\Delta m = Z* m_p+(M-Z)* m_n- m_{атома} + Z* m_e$

$\Delta m = Z \cdot m_{^1_1H} + (M - Z) \cdot m_n - m_{атома}$

где $m_{^1_1H}$ = 1,00783 а.е.м.

Зная дефект масс, можно вычислить *энергию связи атомного ядра:*

$E_{св} = \Delta m*c^2$ [Дж]=931* Δm [МэВ]

с – скорость света

Пример №1

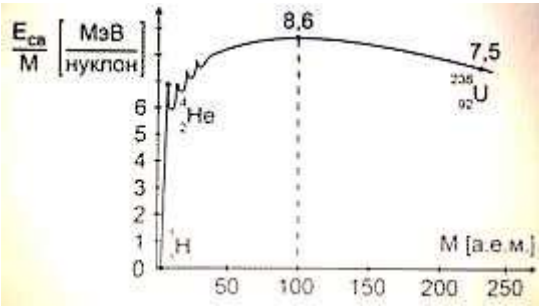
$^{12}_{6}C$ -Z = 6, M – Z = 6

Δm = 6*1,00783+6*1,00866-12 = 0,09894 а.е.м.

$E_{св}$ = 931*0,09894 = 92,1 МэВ – столько энергии выделяется при образовании ядра атома углерода.

1[МэВ]=1,6 *10^{-13}[Дж]

Удельная энергия связи – это энергия связи ядра, рассчитанная на 1 нуклон. Для разных ядер она имеет разные значения.



Два способа получения ядерной энергии:

1. Синтез легких ядер (осуществляется на Солнце).

2. Деление тяжелых ядер.