УДК 539.18

DOI 10.21661/r-561878

Якубовский Евгений Георгиевич

инженер

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»

г. Санкт-Петербург

СВОЙСТВА ЯДРА АТОМА

Аннотация*: в статье изучены свойства ядра атома, в частности вычислен вес кварков и энергия глюонов. Вычислен по кинетической энергии и импульсу потенциал ядра и масса кварков. Это определено с помощью целых чисел, от которых зависит масса кварков и энергия глюонов. Приблизительно известна масса кварков, выбирается зависимость от целых чисел массы кварков, близкая к экспериментальному значению. Это позволяется более точно определять массу кварков, удовлетворяющих кинетической энергии кварков и их импульсу. Определена энергия ядра атома и энергия атома с помощью формул СТО при мнимой скорости.*

Ключевые слова*: энергия атомного ядра, энергия электронов в атоме, определение массы кварков, определение массы энергии глюонов.*

1. *Вычисление массы кварков.*

На основе вычисленной энергии нуклона в атоме вычислена масса всех кварков. Причем в нуклоне главное квантовое число кратное 1/3, умноженное на множитель. Множитель зависит от целых квантовых чисел. Причем для нижнего и верхнего кварка этот множитель наиболее простой, равен 1 плюс квадрат отношения тройки к целому числу. Для остальных кварков множитель, соответствующий нуклону более сложный, соответствует другому главному квантовому числу и другой массе. Получается, что протон и нейтрон состоят из разных кварков с разными квантовыми числами. Кроме 6 известных кварков, формула допускает существование кварков с большей массой и другим растущим главным квантовым числом, также находящихся в нуклонах.

Была определена потенциальная отрицательная энергия глюонов, и положительная кинетическая энергия кварков и глюонов. Формулы существенно нелинейные, поэтому аддитивности сложения влияния энергии глюонов нет. Отмечу, что подобным образом можно исследовать и другие частицы, причем возможно определять не стабильные частицы. Как будет доказано в тексте статьи, нуклоны с нижним и верхним кварком – это стационарное состояние, а нуклоны с остальными кварками не стабильные.

В случае ядра атома скорость электрона $c/137$ надо заменить на величину c/4, при этом собственная энергия совпадет с экспериментом. Собственная энергия определяется по формуле специальной теории относительности при мнимой скорости $V = ic/[4n\left(1\text{-}\frac{1}{32n}\right)]$ при энергии ядра 30МэВ, см [1], §117

$$E_n = \frac{C_A^2 mc^2}{\sqrt{1\text{-}\frac{V^2}{c^2}}} = \frac{A(A\text{-}1)mc^2}{2\sqrt{1+\frac{1}{16n^2\left(1\text{-}\frac{1}{32n}\right)^2}}} = C_A^2(938{,}27 - 29.8)\text{МэВ}$$

Данное значение энергии -29.8МэВ соответствует предлагаемой мнимой скорости. Количество взаимодействий между нуклонами равно числу сочетаний по формуле C_A^2. Энергия одиночного протона равна нулю, так как он не с кем не взаимодействует, а для взаимодействия нужны по крайней мере две частицы. Так у атома и ядра атома водорода имеется только взаимодействие между только протоном и одним электроном. Величина Z_n заряд первого электрона в периоде.

Также справедлива формула квантовой механики $V = ic/[137.036(n\text{-}n_0 + 1)^2\left(1+\frac{(Z\text{-}Z_n)^{1/3}}{16n^2}+\frac{(Z\text{-}Z_n)^{1/3}}{137{,}036\cdot 4n^2}\right)^{3/2}]$ для полной энергии атома в атомных единицах без использования постоянной Планка с учетом взаимодействия электронов между собой и приведенной массы взаимодействующих электронов между собой. Используется главное квантовое число таблицы Менделеева n_0 постоянное на каждом периоде.

$$\frac{E_{nZ}}{m_e c^2} = \left[\frac{Z^3}{\sqrt{1\text{-}\frac{V^2}{c^2}}} \text{-} \frac{Z(Z\text{-}1)}{2\sqrt{1\text{-}\frac{V^2}{c^2}}}\right] =$$

$$= \frac{137.036^2}{\sqrt{1 + \frac{[Z^3\text{-}Z(Z\text{-}1)/2]}{137.036^2(n\text{-}n_0+1)^2\left(1+\frac{(Z\text{-}Z_n)^{1/3}}{16n}+\frac{(Z\text{-}Z_n)^{1/3}}{137{,}036\cdot 4n}\right)^3}}} =$$

$$= \left(137.036^2 \text{-} \frac{[Z^3\text{-}Z(Z\text{-}1)/2]}{2\cdot(n\text{-}n_0+1)^{2^2}\left(1+\frac{(Z\text{-}Z_n)^{1/3}}{16n^2}+\frac{(Z\text{-}Z_n)^{1/3}}{137{,}036\cdot 4n^2}\right)^3}\right) =$$

$=(137.036^2\text{-}\frac{2.9028}{(n\text{-}n_0+1)^2})$ат. ед.;

Отличие релятивистской формулы от не релятивистской в пятом знаке.

Для атома водорода эта формула тоже правильная

$$\Delta e_{11} = \text{-}\frac{1}{2\cdot(n\text{-}n_0+1)^2}$$

Наличие в энергии атома членов $\frac{(Z\text{-}Z_n)^{1/3}}{16n^2}$ и $\frac{(Z\text{-}Z_n)^{\frac{1}{3}}}{137{,}036\cdot 4n^2}$ говорит о том, что электронам присущи ядерные или звуковые силы в случае нескольких электронов со звуковой скоростью $c_{s\text{ядро}} = \frac{c}{4}$ и $c_{s\text{атом}} = \frac{c}{137.036}$.

Для второго и последующих периодов необходимы другие формулы. Существует формула для энергии каждого электрона в атоме в атомных единицах

$$\text{-}e_Z = \frac{\Delta E_Z}{Z^2} = 1\text{-}\frac{0.625}{Z} + \frac{0.00744}{Z^2} \text{-} \frac{0.00876}{Z^3} + \frac{0.00274}{Z^4} < 1 \quad (1)$$

Она справедлива для полной энергии каждого электрона в атоме в атомных единицах. Мною получена формула относительно энергии атома водорода каждого электрона также меньше $\text{-}\Delta e_{nZ} < 1$.

$$\frac{E_{nZ}}{m_e c^2} = \frac{1}{\sqrt{1+\frac{Z^2\text{-}\frac{Z\text{-}1}{2}}{137.036^2\cdot(n\text{-}n_0+1)^2\left(1+\frac{(\frac{T}{n_0})^{\frac{1}{3}}}{16n_0^2}+\frac{(\frac{T}{n_0})^{\frac{1}{3}}}{137{,}036\cdot 4n_0^2}\right)^2}}}\text{-}1$$

$$\Delta e_{nZ} = \frac{\Delta E_{nZ}}{Z^2} =$$

$$= \frac{m_e c^2}{\sqrt{1+\frac{1\text{-}\frac{\frac{1}{Z}\text{-}\frac{1}{Z^2}}{2}}{137.036^2\cdot(n\text{-}n_0+1)^2\left(1+\frac{(\frac{T}{n_0})^{\frac{1}{3}}}{16n_0^2}+\frac{(\frac{T}{n_0})^{\frac{1}{3}}}{137{,}036\cdot 4n_0^2}\right)^2}}}\text{-}m_e c^2$$

Численный счет показал, что минимальное отклонение от эмпирической формулы (1) ровняется

$$(0.4 \div 0.8)\% = 100\sqrt{\sum_{Z=Z_n}^{Z_{n+1}}\frac{(\frac{\Delta e_{nZ}}{m_e c^2 e_Z}\text{-}1)^2}{Z_{n+1}\text{-}Z_n+1}},$$

для периодов, начиная с третьего, но необходима использовать длину периода, деленное на главное квантовое числа таблицы Менделеева $\frac{T}{n_0}$ начиная со второго периода, тогда ошибка формул сильно уменьшится. Но второй период имеет ошибку аппроксимации 3%, при росте заряда отклонение сначала отрицательное, а потом положительное. Какая-то из формул врет, либо формула аппроксимации, либо предлагаемые формулы. Точной формулы я не знаю, либо моя формула – точная, либо формула аппроксимации – точная.

Причем точность эмпирической формулы (1) не учитывает СТО (специальную теорию относительности). Моя же формула получена из СТО.

При этом формула

$$e_Z = \frac{\Delta E_Z}{Z^2} = \text{-}(1\text{-}\frac{0.625}{Z}+\frac{0.00744}{Z^2}\text{-}\frac{0.00876}{Z^3}+\frac{0.00274}{Z^4}) =$$

$$=\left(\frac{137.036^2}{\sqrt{1+\frac{2-\frac{1}{Z}+\frac{1}{Z^2}}{137.036^2(n-n_0+1)^2\cdot\left(1+\frac{(\frac{T}{n_0})^{\frac{1}{3}}}{16n_0^2}+\frac{(\frac{T}{n_0})^{\frac{1}{3}}}{137{,}036\cdot 4n_0^2}\right)^2}}}-137.036^2\right)\text{ат. ед.}=$$

$$=\frac{-(2-\frac{1}{Z}+\frac{1}{Z^2})}{2(n-n_0+1)^2\left(1+\frac{(\frac{T}{n_0})^{\frac{1}{3}}}{16n_0^2}+\frac{(\frac{T}{n_0})^{\frac{1}{3}}}{137{,}036\cdot 4n_0^2}\right)^2}\text{ат. ед.}$$

Начиная со второго периода скорость электронов равна

$$V=ic\sqrt{2-\frac{1}{Z}+\frac{1}{Z^2}}/[137.036(n-n_0+1)^2\left(1+\frac{(\frac{T}{n_0})^{\frac{1}{3}}}{16n_0^2}+\frac{(\frac{T}{n_0})^{\frac{1}{3}}}{137{,}036\cdot 4n_0^2}\right)]$$

При вычислении скорости среды в ядре атома используется квантовое число 4. Кинетическая энергия нуклона равна $E_{kn}=\frac{m_nc^2}{32k^2}$. В книге [2] вычислена энергия основного уровня нуклона, вернее кинетическая энергия нуклона. Более точное определение кинетической энергии протона равно $\frac{2m_uc^2}{\sqrt{1-V_u^2/c^2}}+\frac{m_dc^2}{\sqrt{1-V_d^2/c^2}}-(2m_u+m_d)c^2=\frac{m_pc^2}{32\cdot k^{\,2}}$, а кинетическая энергия нейтрона равна $\frac{m_uc^2}{\sqrt{1-V_u^2/c^2}}+\frac{2m_dc^2}{\sqrt{1-V_d^2/c^2}}-(m_u+2m_d)c^2=\frac{m_nc^2}{32k^2}$, где используется масса верхнего, нижнего кварка. Запишем уравнение относительно импульсов для частицы с индексом ноль $\frac{2m_uV_u}{\sqrt{1-V_u^2/c^2}}+\frac{m_dV_d}{\sqrt{1-V_d^2/c^2}}=\frac{m_pc}{4}$ и уравнение для импульса для частицы $\frac{m_uV_u}{\sqrt{1-V_u^2/c^2}}+\frac{2m_dV_d}{\sqrt{1-V_d^2/c^2}}=\frac{m_nc}{4}$ Из этих четырех уравнений можно определить массу и скорости кварков.

Из первых двух уравнений определяем массу кварков

$$m_u = \frac{2m_p\text{-}m_n}{96\cdot k^2\left(\frac{1}{\sqrt{1\text{-}\frac{V_u^2}{c^2}}}\text{-}1\right)};\ m_d = \frac{2m_n\text{-}m_p}{96\cdot k^2\left(\frac{1}{\sqrt{1\text{-}\frac{V_u^2}{c^2}}}\text{-}1\right)}$$

Из уравнений сохранения импульса имеет

$$m_u = \frac{2m_p\text{-}m_n}{12\frac{V_u/c}{\sqrt{1\text{-}\frac{V_u^2}{c^2}}}};\ m_d = \frac{2m_n\text{-}m_p}{12\frac{V_d/c}{\sqrt{1\text{-}\frac{V_u^2}{c^2}}}}$$

Из равенства масс кварков в этих уравнениях получаем одинаковые уравнение

$$8k^2\left(\frac{1}{\sqrt{1\text{-}\frac{V_u^2}{c^2}}}\text{-}1\right) = \frac{V_u/c}{\sqrt{1\text{-}\frac{V_u^2}{c^2}}}\ 8^2k^4\left(\frac{1}{1\text{-}\frac{V_u^2}{c^2}}+1\text{-}\frac{2}{\sqrt{1\text{-}\frac{V_u^2}{c^2}}}\right) = \frac{V_u^2/c^2}{1\text{-}\frac{V_u^2}{c^2}}$$

После преобразований получим уравнение

$$\frac{2\cdot 8^2k^4\text{-}(8^2k^4+1)\frac{V_u^2}{c^2}}{\sqrt{1\text{-}\frac{V_u^2}{c^2}}} = 2\cdot 8^2k^4$$

Умножая на знаменатель и возводя обе части в квадрат, получим уравнение $\text{-}(2\cdot 2\cdot 8^2k^4) + (8^2k^4+1)^2x = 0$

$$x = \frac{2\cdot 2\cdot 8^2k^4}{(8^2k^4+1)^2};\ x = \frac{V_u^2}{c^2}$$

Масса кварков определяется по формуле

$$m_u = \frac{2m_p\text{-}m_n}{96\cdot k^2\left(\frac{1}{\sqrt{1\text{-}x}}\text{-}1\right)} = \frac{(2m_p\text{-}m_n)\left(1\text{-}x+\sqrt{1\text{-}x}\right)}{96\cdot k^2x};$$

$$m_d = \frac{2m_n\text{-}m_p}{96\cdot k^2\left(\frac{1}{\sqrt{1\text{-}x}}\text{-}1\right)} = \frac{(2m_n\text{-}m_p)\left(1\text{-}x+\sqrt{1\text{-}x}\right)}{96\cdot k^2x}$$

Необходимо произвести регуляризацию, чтобы при малом x, получать правильное значение массы кварков.

Вычисленная масса верхнего кварка $m_u = 307.477 MeV/c^2$, нижнего кварка $m_d = 308.716 MeV/c^2$ при условии $k = 1$.

Заряд кварков уменьшился в три раза, это означает что и главное квантовое число должно уменьшится в 3 раза. Множитель перед k=1/3 должен зависеть от целых чисел, и для нижнего и верхнего кварка должен быть порядка 1.

Отмечу, что при $N \to \infty$ формула $k = \frac{1}{3}[1 + (\frac{3}{N})^2]$ для u кварка определяет энергию $11.666 MeV$, а формула для d кварка энергию $11.715 MeV$. Энергия, связанная с главным квантовыми числом $k = \frac{1}{3}(\frac{3}{N})^2$ стремится к бесконечности при $N \to 0$. Значит величина $k = \frac{1}{3}(\frac{3}{N})^2$ определяет положительную кинетическую энергию кварков и глюонов, причем как показал расчет, это в основном энергия глюонов. Добавка $k = \frac{1}{3}$ приводит к энергии кварка плюс энергия глюонов, значит добавка определяет энергию глюонов. Получается, что величина $k = \frac{1}{3}[1 + (\frac{3}{N})^2]$ соответствует полной собственной энергии кварка.

Вычисление первой производной от массы после регуляризации привело в точке минимума к нулевому значению N и к бесконечному значению положительной энергии кварка при конечной энергии глюонов. Так что значение массы кварка не ограниченно. Первая производная от массы при этом стремится к нулю.

Если $k = \frac{1}{3}$, то определяется масса глюона $m_G = 11.66 MeV/c^2$, при значении множителя больше 1 определяется энергия кварков плюс глюонов. Этот множитель равен для нижнего и верхнего кварка плюс глюоны $k = \frac{1}{3}[1 + (\frac{3}{N})^2]; N = 17{,}14$. Кинетическая энергия кварков и глюонов соответствует $k = \frac{1}{3}(\frac{3}{N})^2$. Теперь рассмотрим протон и нейтрон, состоящих из очарованного и странного кварка при других квантовых числах. У странного кварка $N = 3 + 2/5$, у очарованного кварка он равен $N = 1 + \frac{1}{3}$. Рассмотрим протон и нейтрон образованные из t и b кварка при других квантовых числах. У b кварка $N = 1 - 1/20$, у t кварка $N = 1 - 16/25$.

При условии $k=\frac{1}{3}\left[1+\left(\frac{3}{17}\right)^2\right]=0.3437$ получается собственная масса нижнего кварка $m_d=4.957MeV/c^2$; $m_{dexper}=(4.8\pm0.5)MeV/c^2$. При этом кинетическая энергия кварков и глюонов $k=\frac{1}{3}\left(\frac{3}{17}\right)^2$ равна $E_{kind}=6.119\cdot10^{10}MeV$. Отрицательная потенциальная энергия глюонов равна m_dc^2-$E_{kind}=E_G=$ -$6.119\cdot10^{10}MeV$. Образуется по формуле нижнего кварка. При условии $k=\frac{1}{3}\left[1+\left(\frac{3}{14}\right)^2\right]=0.3486$ получается собственная масса верхнего кварка $m_u=2.311MeV/c^2$; $m_{uexper}=(2.3\pm0.7)MeV/c^2$. При этом кинетическая энергия кварков и глюонов равна величине $E_{kinu}=5.93\cdot10^9MeV$. Отрицательная потенциальная энергия глюонов равна m_uc^2-$E_{kinu}=E_{Gu}=$ -$5.93\cdot10^9MeV$. Образуется по формуле верхнего кварка. Она нужна для вычисления потенциальной энергии глюонов, равной энергии покоя кварков, минус кинетическая энергии кварков и глюонов. Кинетическая энергия глюонов соответствует вращению и колебанию, скорость этих движений мнимая, а энергия отрицательная.

Именно из-за этого был так сложен расчет массы верхнего и нижнего кварка. Примешивалась отрицательная энергия глюонов, плюс большая величина положительной энергии кварков и глюонов. Кроме того, существенно нелинейные формулы по определению массы-энергии верхнего и нижнего кварка.

Теперь рассмотрим протон и нейтрон образованные из очарованных и странных кварков при другом главном квантовом числе. При условии $k=\frac{1}{3}[1+(\frac{3}{3+2/5})^2]=\frac{1}{3}[1+(\frac{15}{17})^2]=0.5928$ получается собственная масса странного кварка $m_s=96.28MeV/c^2$; $m_{sexper}=(95\pm5)MeV/c^2$. При этом кинетическая энергия кварков и глюонов равна $E_{kins}=177.85MeV/c^2$. Отрицательная потенциальная энергия глюонов равна m_sc^2-$E_{kins}=E_G=$ -$81.565MeV$. Образуется по формуле нижнего кварка. При условии $k=\frac{1}{3}[1+(\frac{3}{1+\frac{1}{3}})^2]=\frac{1}{3}[1+(\frac{9}{4})^2]=2.021$ получается собственная масса очарованного кварка $m_c=1274MeV/c^2$; $m_{cexper}=(1275\pm25)MeV/c^2$. При этом кинетическая энергия кварков и глюонов равна

$E_{kinc} = 887.695 MeV/c^2$. Потенциальная энергия глюонов равна $m_c c^2$-$E_{kinc} = E_G = 386.405 MeV$. Образуется по формуле верхнего кварка.

Образуем протон и нейтрон с помощью t и b кварков при других квантовых числах. При условии $k = \frac{1}{3}[1 + (\frac{60}{19})^2] = \frac{1}{3}[1 + (\frac{3}{1-1/20})^2] = 3.657$ получается собственная масса b кварка $m_b = 4177.6 MeV/c^2; m_{bexper} = (4180 \pm 30) MeV/c^2$. При этом кинетическая энергия кварков и глюонов равна $E_{kinb} = 3451 MeV$. Потенциальная энергия глюонов равна $m_b c^2$-$E_{kinb} = E_G = 729 MeV$. Образуется по формуле верхнего кварка. При условии $k = \frac{1}{3}[1 + \left(\frac{3}{1-\frac{16}{25}}\right)^2] = \frac{1}{3}[1 + (\frac{25}{3})^2] = 23.48$ получается собственная масса t кварка $m_t = 172923 MeV/c^2; m_{texper} = (173210 \pm 510) MeV/c^2$. При этом кинетическая энергия кварков и глюонов равна $E_{kint} = 1.68 \cdot 10^5 MeV$. Потенциальная энергия глюонов равна $m_t c^2$-$E_{kint} = E_G = 4900 MeV$. Образуется по формуле нижнего кварка.

Данные точки определяются монотонными функциями, максимума или минимума нет.

Значение энергии глюонов меняется с убыванием квантового числа N из огромного отрицательного -$6.119 \cdot 10^{10} MeV$ до большого положительного $4900 MeV$. Причем потенциальная энергия отрицательна у нижнего, верхнего и странного кварка, образуя связанное состояние, и является положительной для других кварков, образуя не стабильное состояние. Отрицательная потенциальная энергия глюонов получается за вычетом из энергии покоя кварков кинетической энергии кварков и характеризует связанное состояние. Причем полная нерелятивистская собственная энергия у верхнего и нижнего кварка отрицательная. Значит протон и нейтрон, состоящие из верхнего и нижнего кварка имеют бесконечное время жизни, а протон и нейтрон состоящие из других кварков не стабилен.

Вычисленная отрицательная энергия глюонов соответствует нахождению энергии нижних и верхних кварков в нуклоне. Кварк обладает огромной отрицательной энергией глюонов, и не может покинуть ядро.

Но как определить время жизни кварка с отрицательной полной нерелятивистской энергией. Для этого надо вывести формулу времени жизни по отрицательной энергии $t = \frac{-Ev}{m_e c^4} = \frac{-E\hbar}{2|m_\gamma|mc^4}$, где $v = \frac{\hbar}{2m}$ мнимая кинематическая вязкость вакуума, равная постоянной Планка, деленной на удвоенную массу элементарной частицы. Чем больше модуль отрицательной собственной энергии, тем система является более связанной. Остальные параметры добавлены по размерности. Формула справедлива и для атмосферы Земли. Только частицы вакуума надо брать с образующей, равной радиусу Бора. Тогда получится время жизни системы $t = (\frac{-U}{|m_\gamma|c^2})^{0.8}\tau; \tau = \frac{v}{c_s^2} = 8.65 \cdot 10^{-11} \cdot s;\ |m_\gamma| = 10^{-28}g$. Неподвижное изделие с отрицательной, гравитационной, потенциальной энергией – массой одна тонна существует 200 лет. Скорость возмущения при определении характерного времени равна скорости звука.

Существует формула для эксцентриситета вращения планеты $e = \sqrt{1 + \frac{2EM^2}{m\alpha^2}}$, при отрицательной полной энергии E эксцентриситет становится меньше 1, что соответствует финитной эллиптической траектории. При еще более отрицательной энергии эксцентриситет становиться мнимым, что тоже соответствует финитному, стационарному движению $r = \frac{p}{1+e \cdot cos\varphi}$. При положительной собственной энергии движение инфинитное. Это справедливо для мегамира. Но и для микромира. При отрицательной полной, собственной энергии электроны связаны. При положительной полной энергии электроны свободные.

Использование в формулах, определяющих массу кварков, целых чисел, позволяет надеяться, что результат вычислений будет точным. Формула получается в границах вычисленных предыдущими авторами значений, но зависит от целых чисел. Формула для верхнего и нижнего кварков, содержит квадрат отношения целых чисел, что делает формулу точной. Для остальных кварков формула может быть не точной, так как используются произвольные целые числа, максимальным образом приближающее вычисленное значение массы кварков к теоретически полученным значениям массы, которые в пределах ошибки дают правильное значение массы. Таким образом, используя границы значений кварков, удалось точно вычислить их массу, зависящую от целых чисел.

Использование кварков 2 и 3 поколения для описания протона и нейтрона наводит на мысль, что протон и нейтрон могут состоять из кварков 4 и более высоких поколений, которые будут иметь большую массу. С ростом поколения растет и масса кварков. Но большая масса подразумевает меньшее квантовое число N. При условии $N = 0.1; k = 300.33$ может образоваться кварк с массой $m = 2.817 \cdot 10^7 MeV/c^2$ При условии $N = 0.03; k = 3334$ может образоваться кварк с массой $m = 3.471 \cdot 10^9 MeV/c^2$ При условии $N = 0.008; k = 46880$ может образоваться кварк с массой $m = 6.863 \cdot 10^{11} MeV/c^2$. Величина k увеличивается в 11–13 раз.

Вычислим энергию глюонов у элементарных частиц, по известной массе кварков. В случае строения ядра $uss; m_0 = 1315 МэВ/c^2$ и ядра смежной частицы $dss; m_- = 1321 МэВ/c^2$ при спине равном ½. Имеем уравнения, где массы кварков вычислены с помощью протона и нейтрона.

Более точное определение кинетической энергии частицы с индексом 0 равно

$$m_u u_u^2 + 2m_s u_s^2 = \frac{m_0}{16 \cdot k^2};$$

а кинетическая энергия частицы с индексом минус равна

$$m_d u_d^2 + 2m_s u_s^2 = \frac{m_-}{16 \cdot k^2}$$

где используется масса верхнего, нижнего и странного кварка. Запишем уравнение относительно импульсов для частицы с индексом ноль и минус

$$m_u u_u + 2m_s u_s = \frac{m_0}{4}$$

$m_d u_d + 2m_s u_s = \frac{m_-}{4}$.

Решим приближенно эту систему уравнений, воспользовавшись равенством

$$m_d u_d^2 + 2m_s u_s^2 = \frac{m_-}{16k^2}$$

$$m_d u_d + 2m_s u_s = \frac{m_-}{4}$$

Откуда получаем перенося член $2m_s u_s$ в правую часть уравнения

$$m_d u_d^2 = \frac{m_-^2}{16m_d} + \frac{4m_s^2 u_s^2}{m_d} - \frac{m_- m_s u_s}{m_d}$$

Получим квадратное уравнение

$$(\frac{4m_s^2}{m_d} + 2m_s)u_s^2 - \frac{m_- m_s u_s}{m_d} + \frac{m_-^2}{16m_d} - \frac{m_-}{16 \cdot k^2} = 0$$

Имеем минимальный корень решения этого квадратного уравнения

$$u_{s0} = \left(\frac{m_-}{16m_d} - \frac{1}{16k^2}\right)\frac{m_d}{m_s} = \left(\frac{m_0}{16m_u} - \frac{1}{16k^2}\right)\frac{m_u}{m_s} = \frac{1}{16}\frac{m_d m_0 - m_u m_-}{(m_d - m_u)m_s} = 0.85$$

$$k = \sqrt{\frac{m_d - m_u}{m_- - m_0}} = 0.664; \frac{p}{q} = \frac{2}{1}; k = 0.6666; \frac{V}{c} = 0.649$$

При формуле у главного квантового числа у кварков

$$k = \frac{1}{3}[1 + \left(\frac{3}{1 + p/q}\right)^2]$$

Уточним значение скорости кварков

$$\Delta u_{s-} = \frac{(4m_s + 2m_d)u_{s0}^2}{m_-} = 0.82;\ \Delta u_{s0} = \frac{(4m_s + 2m_u)u_{s0}^2}{m_0} = 0.82$$

$$E_{G-} = \frac{m_-(m_- - m_0)}{16(m_d - m_u)}\left[1 - \frac{m_d}{m_s}(\Delta u_{s-})^2\right] = 186{,}14\text{МэВ}$$

$$E_{G0} = \frac{m_0(m_- - m_0)}{16(m_d - m_u)}\left[1 + \frac{m_u}{m_s}(\Delta u_{s0})^2\right] = 185{,}29\text{МэВ}$$

Для точного вычисления энергии глюонов надо использовать два значения главного квантового числа.

В случае строения ядра $uss; m_0 = 1532\text{МэВ}/c^2$ и ядра смежной частицы $dss; m_- = \frac{1535\text{МэВ}}{c^2}$ при спине, равном 3/2.

$$u_{s0} = 0.455; .k = 0.939; \frac{p}{q} = \frac{6}{5}; k = 0.953; \Delta k = 0.014; \frac{V}{c} = 0.7$$

$$\Delta u_{s-} = \frac{(4m_s + 2m_d)u_{s0}^2}{m_-} = 0.2475;\ \Delta u_{s+} = \frac{(4m_s + 2m_u)u_{s0}^2}{m_0} = 0.2889$$

$$E_{G-} = 105{,}63\text{МэВ}; E_{G0} = 105{,}43\text{МэВ}$$

В случае строения ядра $uus; m_+ = 1189\text{МэВ}/c^2$ и ядра смежной частицы $dds; m_- = \frac{1197\text{МэВ}}{c^2}$ при спине, равном 1/2.

$$2m_d u_d^2 + m_s u_s^2 = \frac{m_+}{16 \cdot k^2};\ 2m_d u_d + m_s u_s = \frac{m_-}{4}$$

Откуда получаем

$$2m_d u_d^2 = \left[\frac{m_-^2}{16m_d} + \frac{m_s^2 u_s^2}{m_d} - \frac{m_- m_s u_s}{2m_d}\right]$$

Получим квадратное уравнение

$$(\frac{m_s^2}{m_d} + m_s)u_s^2 - \frac{m_- m_s u_s}{2m_d} + \frac{m_-^2}{16m_d} - \frac{m_-}{16 \cdot k^2} = 0$$

Имеем решение этого квадратного уравнения

$$u_{s0} = \left(\frac{m_-}{16m_d} - \frac{1}{16k^2}\right)\frac{m_d}{m_s} = \left(\frac{m_+}{16m_d} - \frac{1}{16k^2}\right)\frac{m_u}{m_s} = \frac{1}{16}\frac{m_d m_+ - m_u m_-}{(m_d - m_u)m_s} = 0.78$$

$$k = \sqrt{\frac{m_d - m_u}{m_- - m_0}} = 0.575; \frac{p}{q} = \frac{5}{2}; k = 0.5782; \frac{V}{c} = 0.839$$

$$\Delta u_{s-} = \frac{2(m_s + m_u)u_{s0}^2}{m_0} = 0.15;\ \Delta u_{s+} \cdot= \frac{2(m_s + m_u)u_{s0}^2}{m_+} = 0.1997$$

$$E_{G-} = \frac{m_-(m_- - m_+)}{16(m_d - m_u)}\left[1 - \frac{m_d}{m_s}(\Delta u_{s-})^2\right] = 223.78\text{МэВ}$$

$$E_{G+} = \frac{m_+(m_- - m_+)}{16(m_d - m_u)}\left[1 - \frac{m_u}{m_s}(\Delta u_{s+})^2\right] = 222.78\text{МэВ}$$

В случае строения ядра $uus; m_0 = 1383\text{МэВ}/c^2$ и ядра смежной частицы $dds; m_- = \frac{1387\text{МэВ}}{c^2}$ при спине, равном 3/2.

$$u_{s0} = 0.9125; k = 0.8132; \frac{p}{q} = \frac{3}{2}; k = 0.81333; \Delta k = 0.0001; \frac{V}{c} = 0.874$$

$$\Delta u_{s-} = 0.1587;\ \Delta u_{s+} = 0.137; E_{G-} = 130.66\text{МэВ}; E_{G+} = 131.04\text{МэВ}$$

Энергия глюонов uss, dss при спине ½ равна 185МэВ $= 72 \cdot \left(3 - \frac{1}{2}\right)$ МэВ $=$ 180МэВ, а при спине 3/2 равна $105\text{МэВ} = 72 \cdot \left(3 - \frac{3}{2}\right) = 108\text{МэВ}. 72\text{МэВ} = 2646086 = 2 \cdot 29 \cdot 4567 = \frac{m_n}{m_{\gamma 4,75821590195}} = \frac{10^{-27} \cdot 0,911 \cdot 1836}{6.3210190447 \cdot 10^{-31}}$ ат. ед. Энергия глюонов uus, dds при спине ½ равна 224МэВ $= 72 \cdot \left[1 + \frac{6m_s}{m_+ + m_-}\right] \cdot \left(3 - \frac{1}{2}\right)$ МэВ = 217.04эВ, а при спине 3/2 равна 130МэВ $= 72 \cdot \left[1 + \frac{6m_s}{m_+ + m_-}\right] \cdot \left(3 - \frac{3}{2}\right)$ МэВ = 130.2 МэВ. Отношения значений $k = \sqrt{\frac{m_d - m_u}{m_- - m_0}}$ этого параметра при разном спине равно $\frac{k_{3/2}}{k_{1/2}} = 1.4 \div 1.43 = \frac{2+3/2}{2+1/2} = \frac{7}{5}$, получены на основе вычисления главного квантового числа с помощью целых чисел. Откуда получаем значения квантового числа в зависимости от спина $k_{n+1/2} = \left(2 + n + \frac{1}{2}\right) \cdot (0.2666666 + 0.005667n)$; для элементарных частиц uss, dss и равняется $k_{n+1/2} = \left(2 + n + \frac{1}{2}\right) \cdot (0.231293 + 0.001087n)$; для элементарных частиц uus, dds Причем используются уточненные данные с помощью целых чисел значения k.

Выводы.

Получено решение квантовой механики по определению энергии многоэлектронного атома и ядра без использования постоянной Планка. Также получены массы кварков и кинетическая энергия глюонов без использования постоянной Планка. Получены эмпирические формулы для энергии глюонов в элементарных частицах, которые надо обосновать. Также вычислено отношение главных квантовых чисел при разном спине. Эти эмпирические соотношения, полученные с помощью численного эксперимента, надо уточнить.

Список литературы

1. Ландау Л.Д. Квантовая механика Нерелятивистская теория / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. – Т. III. – М.: Наука, 1969. – 768 с.