

Семинар 5

Модели ядер: Капельная и Ферми-газа.

5.1. Вычислить с помощью полуэмпирической формулы:

- энергию связи ядер Ca^{40} и Ag^{107} ;
- энергию связи на один нуклон в ядрах He^3 , He^4 , V^{50} , Hg^{200} .

5.2. Оценить энергию связи ядра ^{12}C по формуле Вайцзеккера и сравнить результат с этой же величиной, полученной из экспериментальных данных о массах.

5.3. Для ядра ^{60}Co оценить вклады отдельных членов формулы Вайцзеккера в суммарную энергию связи.

5.4. Определить с помощью формулы для энергии связи заряд ядра, имеющего наименьшую массу среди ядер с одинаковым нечетным значением массового числа A . Показать с помощью полученной формулы характер радиоактивности (электронная или позитронная) следующих β -радиоактивных ядер Ag^{103} , Sn^{127} , Cs^{141} .

5.5. Из сравнения энергий связи зеркальных ядер ^{11}B и ^{11}C ($\Delta E = 3.06$ МэВ) оценить величину r_0 в формуле для радиусов ядер.

5.6. Почему не существует пар устойчивых ядер с одним и тем же значением A и значениями Z , отличающимися на единицу?

5.7. Масса $^{56}_{26}\text{Fe}$ равна 55.934936 а.е.м., а масса $^{56}_{27}\text{Co}$ равна 55.939847 а.е.м. Какое из этих ядер устойчиво, а какое радиоактивно и переходит при распаде в другое ядро? Какая энергия выделяется при распаде?

5.8. Какое соотношение между зарядом и атомным весом было бы у ядер, если предположить, что протоны и нейтроны не являются фермионами?

Модели ядер: оболочечная и обобщенная.

5.9. С помощью модели ядерных оболочек написать конфигурации основных состояний ядер ^7Li , ^{13}C , ^{25}Mg .

5.10. Определить с помощью модели ядерных оболочек спин и четность основных состояний ядер:

- ^3H и ^3He ;
- ^{13}C и ^{13}N ;
- ^{15}N и ^{15}O ;
- ^{28}Si и ^{29}Si ;
- $^{40}_{20}\text{Ca}$ и $^{41}_{20}\text{Ca}$.

Сравнить с экспериментальными данными.

5.11. Определить с помощью модели ядерных оболочек магнитные моменты ядер в основном состоянии:

- ^3H и ^3He ;
- ^{17}O и ^{39}K .

5.12. В каком ядре протоны заполняют все состояния оболочечной модели, включая состояние $2P_{3/2}$, а нейтроны заполняют все состояния, включая $2P_{1/2}$? Является ли это ядро устойчивым?

5.13. Цирконий имеет устойчивые изотопы ^{90}Zr , ^{91}Zr , ^{92}Zr , ^{94}Zr и ^{96}Zr . Определить, используя модель ядерных оболочек:

- какое наивысшее состояние в цирконии заполнено протонами;
- какое состояние заполнено нейтронами в различных изотопах циркония.