

Практическая работа № 28
Решение задач по теме «Ядерные реакции.
Закон радиоактивного распада.
Расчет энергии связи атомных ядер»

Цель: научиться определять состав атомных ядер, записывать ядерные реакции, записывать ядерные реакции, используя правила смещения, решать задачи на закон радиоактивного распада и расчет энергии связи атомных ядер.

Место проведения: учебная аудитория.

Средства обучения:

– методические рекомендации к практической работе № 28.

Виды самостоятельной работы:

Решение тренировочных заданий.

Краткая теория

Ядерные реакции — это превращения ядер при их взаимодействии с всевозможными частицами, в том числе и с γ -квантами или друг с другом.

Типы ядерных реакций:

- 1) ядерные реакции с излучением заряженных частиц;
- 2) ядерные реакции с испусканием нейтронов;
- 3) ядерные реакции радиационного захвата.

Закон радиоактивного распада

Радиоактивность — это самопроизвольное превращение одних ядер в другие, которое сопровождается испусканием различных частиц. Бывает естественная и искусственная радиоактивность.

Естественная радиоактивность — это радиоактивность, которую можно наблюдать у существующих в природе неустойчивых изотопов. Такая радиоактивность наблюдается у химических элементов, размещенных в периодической системе элементов за свинцом, и у небольшого количества легких ядер, размещенных в средней части таблицы Менделеева.

Искусственная радиоактивность — это радиоактивность изотопов, приобретенных в результате ядерных реакций. Радиоактивность сопровождается превращением одного химического элемента в другой и всегда сопровождается выделением энергии.

Радиоактивный распад — это процесс, являющийся статическим, при котором ядра радиоактивного элемента распадаются независимо друг от друга.

Период полураспада — это время, за которое распадается половина первоначального числа радиоактивных ядер.

Активность радиоактивного источника — это число радиоактивных распадов в единицу времени:

$$A = \frac{dN}{dt},$$

где dN — это число распадов за время dt .

В Международной системе единиц единицей активности является беккерель.

Закон радиоактивного распада: число нераспавшихся радиоактивных ядер убывает со временем экспоненциально:

$$N = N_0 e^{-\lambda t},$$

где λ — постоянная радиоактивного распада.

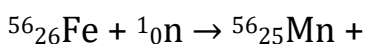
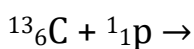
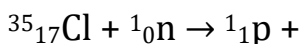
Постоянная распада представляет отношение количества атомов, распадающихся за 1 с, к числу атомов радиоактивного вещества, находящихся в нем в данный момент времени, т. е. величина вероятности того, что атом радиоактивного вещества претерпит в течение секунды радиоактивный распад.

Энергия связи – разность энергий покоя свободных нуклонов, составляющих ядро, и энергии покоя целого ядра. Масса и энергия, как известно, связаны друг с другом по формуле Эйнштейна:

$$E_{\text{св}} = \Delta m \cdot c^2$$

Задания для аудиторной работы

1. Определить состав ядра атома урана, натрия, гелия, алюминия.
2. Закончить уравнения реакций радиоактивного распада:



3. Напишите уравнения следующих ядерных реакций фосфор(${}^{31}_{15}\text{P}$) захватывает нейтрон и испускает протон; алюминий (${}^{27}_{13}\text{Al}$) бомбардируется протонами и испускает α -частицу.

4. Что произойдет с изотопом урана – 237 при β - распаде? Как изменяется массовое число нового элемента? Влево или вправо в таблице Менделеева происходит сдвиг? Записать реакцию.

5. Изотоп протактиния имеет период полураспада $T_{1/2} = 1,18$ мин. Какая часть изотопов останется нераспавшимися через час?

6. Радиоактивный фосфор использующийся для диагностики болезней кровообращения, имеет период полураспада 14,3 дня. Найдите активность образца с числом атомов $N = 5 \cdot 10^{16}$.

7. Вычислить дефект массы Δm и энергию связи $E_{св}$ ядра $^{11}_5\text{B}$.

Самостоятельная работа

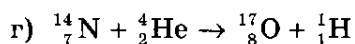
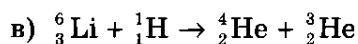
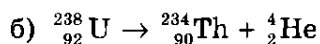
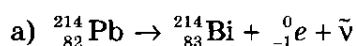
1 вариант

Часть А

Каков период полураспада радиоактивного изотопа, если за сутки в среднем распадается 1750 атомов из 2000 атомов?

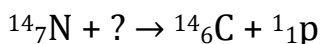
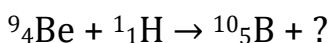
Часть В

Какая из данных реакций соответствует β – распаду?



Часть С

Допишите ядерные реакции:



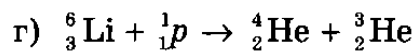
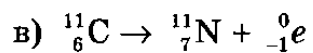
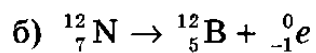
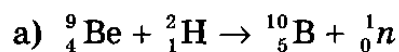
2 вариант

Часть А

Имеется 8 кг радиоактивного цезия. Определите массу нераспавшегося цезия после 135 лет распада, если период полураспада 27 лет.

Часть В

Какая из данных реакций соответствует α -распаду?



Часть С

Допишите ядерные реакции:



Контрольные вопросы

1. Что называют ядерной реакцией? Каковы ее виды?
2. Что вы знаете о явлении радиоактивности?
3. Сформулируйте закон радиоактивного распада.
4. Что показывает период полураспада?
5. Каков состав ядер натрия ${}^{23}_{11}\text{Na}$, фтора ${}^{19}_9\text{F}$ и менделевия ${}^{257}_{101}\text{Md}$?