

Министерство образования и науки Самарской области государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Самарской области «Усольский сельскохозяйственный техникум»

Дисциплина ОУД.10 Физика

Курс 1 группа 11 м

Преподаватель Ильясова Е.Г. il.elena2017@yandex.ru

Урок № 119-120

Дата 19.05.2020 г

Задание: Изучить новый материал. Записать конспект.

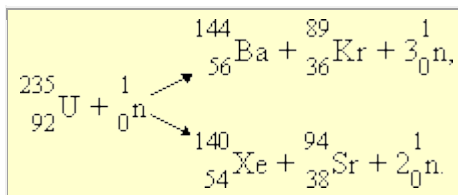
Тема: Деление тяжелых ядер. Цепные ядерные реакции.

1. **Деление тяжелых ядер.** В отличие от радиоактивного распада ядер, сопровождающегося испусканием α - или β -частиц, реакции деления – это процесс, при котором нестабильное ядро делится на два крупных фрагмента сравнимых масс. **Условие деления тяжёлого ядра** это ядро другого атома или элементарная частица должна попасть в область действия ядерных сил.

В 1939 году немецкими учеными О. Ганом и Ф. Штрассманом было открыто деление ядер урана. Продолжая исследования, начатые Ферми, они установили, что при бомбардировке урана нейтронами возникают элементы средней части периодической системы – радиоактивные изотопы бария ($Z = 56$), криптона ($Z = 36$) и др.

Уран встречается в природе в виде двух изотопов: ${}^{238}_{92}\text{U}$ (99,3 %) и ${}^{235}_{92}\text{U}$ (0,7 %). При бомбардировке нейтронами ядра обоих изотопов могут расщепляться на два осколка. При этом реакция деления ${}^{235}_{92}\text{U}$ наиболее интенсивно идет на медленных (тепловых) нейтронах, в то время как ядра ${}^{238}_{92}\text{U}$ вступают в реакцию деления только с быстрыми нейтронами с энергией порядка 1 МэВ.

Основной интерес для ядерной энергетики представляет реакция деления ядра ${}^{235}_{92}\text{U}$. В настоящее время известны около 100 различных изотопов с массовыми числами примерно от 90 до 145, возникающих при делении этого ядра. Две типичные реакции деления этого ядра имеют вид:



Обратите внимание, что в результате деления ядра, инициированного нейтроном, возникают новые нейтроны, способные вызвать реакции деления других ядер. Продуктами деления ядер урана-235 могут быть и другие изотопы бария, ксенона, стронция, рубидия и т. д.

Кинетическая энергия, выделяющаяся при делении одного ядра урана, огромна – порядка 200 МэВ. Оценку выделяющейся при делении ядра энергии можно сделать с помощью

удельной энергии связи нуклонов в ядре. Удельная энергия связи нуклонов в ядрах с массовым числом $A \approx 240$ порядка 7,6 МэВ/нуклон, в то время как в ядрах с массовыми числами $A = 90-145$ удельная энергия примерно равна 8,5 МэВ/нуклон. Следовательно, при делении ядра урана освобождается энергия порядка 0,9 МэВ/нуклон или приблизительно 210 МэВ на один атом урана. При полном делении всех ядер, содержащихся в 1 г урана, выделяется такая же энергия, как и при сгорании 3 т угля или 2,5 т нефти.

Продукты деления ядра урана нестабильны, так как в них содержится значительное избыточное число нейтронов. Действительно, отношение N/Z для наиболее тяжелых ядер порядка 1,6 для ядер с массовыми числами от 90 до 145 это отношение порядка 1,3–1,4. Поэтому ядра-осколки испытывают серию последовательных β^- -распадов, в результате которых число протонов в ядре увеличивается, а число нейтронов уменьшается до тех пор, пока не образуется стабильное ядро.

При делении ядра урана-235, которое вызвано столкновением с нейтроном, освобождается 2 или 3 нейтрона. При благоприятных условиях эти нейтроны могут попасть в другие ядра урана и вызвать их деление. На этом этапе появятся уже от 4 до 9 нейтронов, способных вызвать новые распады ядер урана и т. д. Такой лавинообразный процесс называется **цепной реакцией**. Схема развития цепной реакции деления ядер урана представлена на рис. 1.

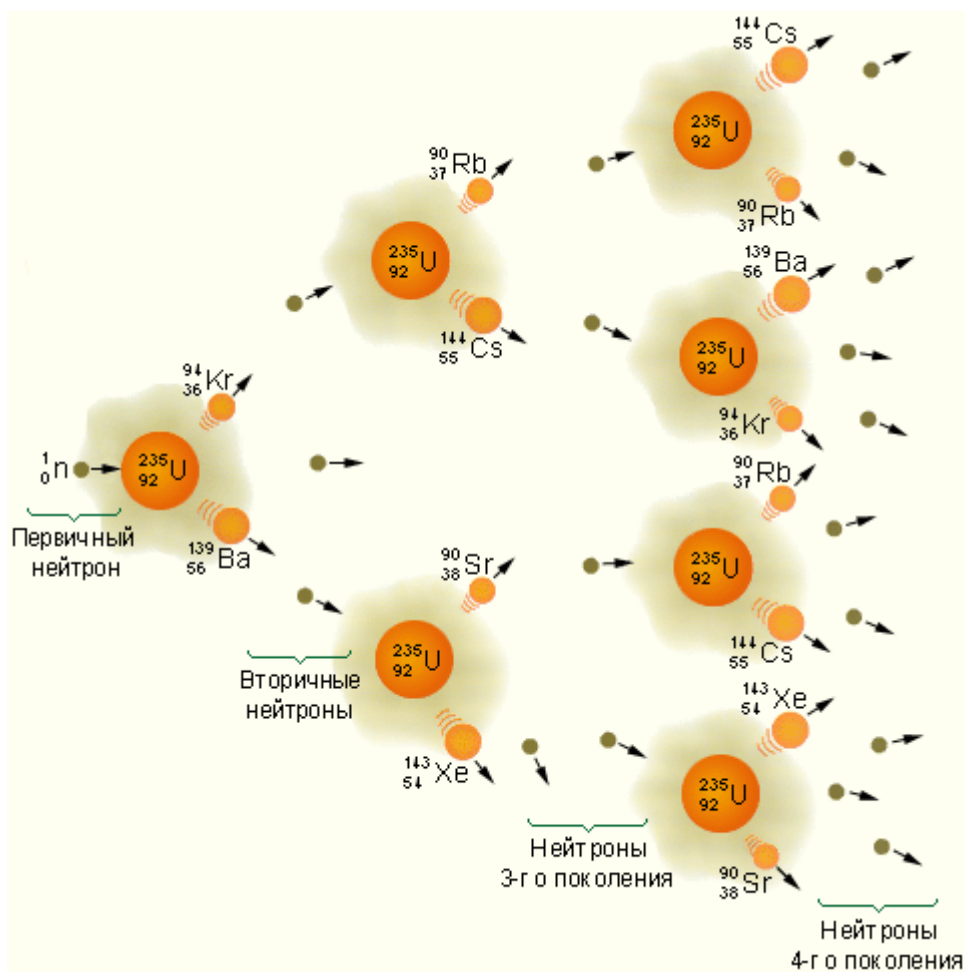


Рисунок 1.
Схема развития цепной реакции.

Цепная реакция характеризуется коэффициентом размножения нейтронов. $k = \frac{N_i}{N_{i-1}}$, где N_i - число нейтронов какого либо поколения, N_{i-1} - число нейтронов предшествующего поколения.

Для осуществления цепной реакции необходимо, чтобы так называемый *коэффициент размножения нейтронов* был больше единицы.

Другими словами, в каждом последующем поколении нейтронов должно быть больше, чем в предыдущем. Коэффициент размножения определяется не только числом нейтронов, образующихся в каждом элементарном акте, но и условиями, в которых протекает реакция – часть нейтронов может поглощаться другими ядрами или выходить из зоны реакции. Нейтроны, освободившиеся при делении ядер урана-235, способны вызвать деление лишь ядер этого же урана, на долю которого в природном уране приходится всего лишь 0,7 %. Такая концентрация оказывается недостаточной для начала цепной реакции. Изотоп $^{238}_{92}\text{U}$ также может поглощать нейтроны, но при этом не возникает цепной реакции.

Задание для самостоятельной работы

Ответить на контрольные вопросы

1. Как происходит процесс деления тяжёлых ядер?
2. Условия деления тяжёлого ядра?
3. Какая реакция называется цепной ядерной реакцией?
4. Что такое коэффициент размножения нейтронов?

Ресурсы: [youtube.com>watch?v=Gb7h657Ra9Q](https://www.youtube.com/watch?v=Gb7h657Ra9Q)