

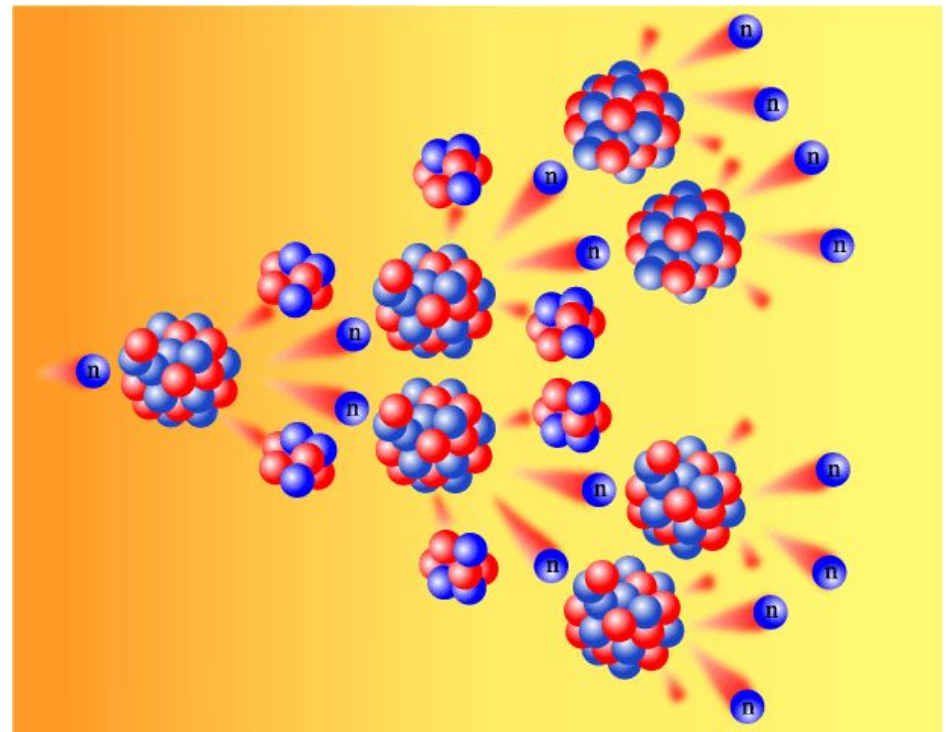
Цепные ядерные реакции



- При делении ядра урана освобождается два-три нейтрона. Это позволяет осуществлять цепную реакцию деления урана.
- **Ядерной цепной реакцией называется реакция, в которой частицы, вызывающие ее (нейтроны), образуются как продукты этой же реакции.**
- При делении каждого ядра выделяется около 200 МэВ.
- Естественный уран = $^{235}_{92}\text{U} + ^{238}_{92}\text{U}$

$$^{235}_{92}\text{U} = 1/140 * ^{238}_{92}\text{U}$$

$^{235}_{92}\text{U}$	$^{238}_{92}\text{U}$
Делится под влиянием как быстрых, так и медленных нейтронов.	Делится под влиянием нейтронов с энергией более 1 МэВ.
Цепная реакция с использованием этого изотопа возможна.	Цепная реакция с использованием этого изотопа невозможна.



Коэффициент размножения нейтронов

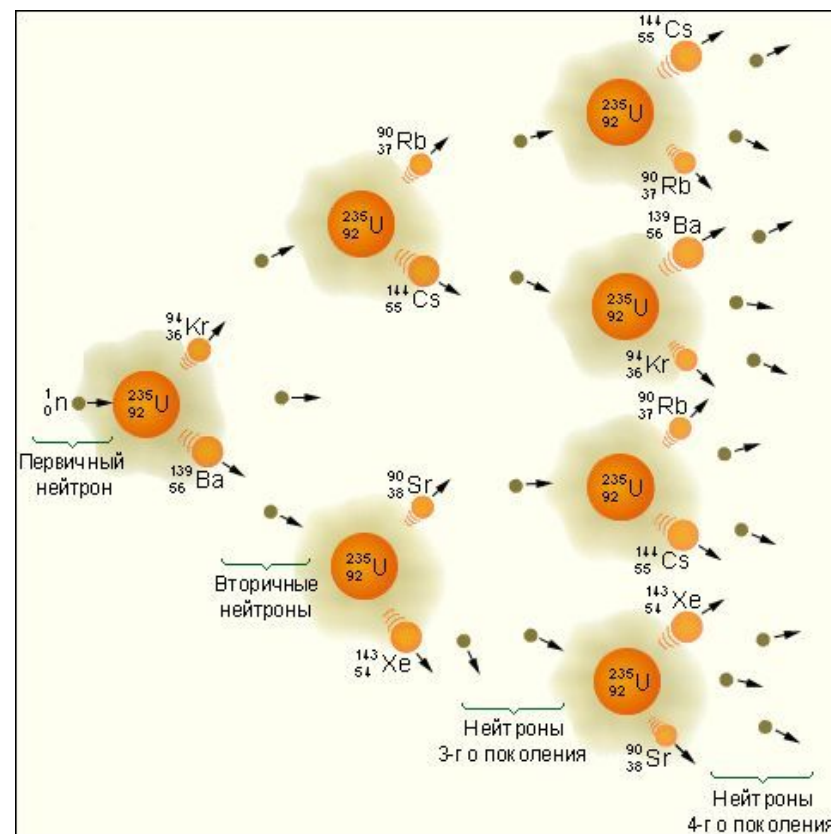
Коэффициентом размножения нейтронов называют отношение числа нейтронов в каком-либо «поколении» к числу нейтронов предшествующего «поколения».

К больше или равно 1

**$k < 1$
для ${}^{238}_{92}\text{U}$**

Число нейтронов увеличивается с течением времени или остается постоянным и цепная реакция идет.

Число нейтронов убывает и цепная реакция невозможна.



Факторы, определяющие коэффициент размножения:

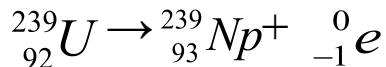
- 1) Захват медленных нейтронов ядрами $^{235}_{92}\text{U}$ с последующим делением и захват быстрых нейтронов ядрами $^{235}_{92}\text{U}$ и $^{238}_{92}\text{U}$ также с последующим делением (сопровождается увеличением числа нейтронов);
 - 2) Захват нейтронов ядрами урана без деления (приводит к убыли числа нейтронов);
 - 3) Захват нейтронов продуктами деления, замедлителем и конструктивными элементами установки (приводит к убыли числа нейтронов);
 - 4) Вылет нейтронов из делящегося вещества наружу (приводит к убыли числа нейтронов).
- Для **стационарного течения цепной реакции** коэффициент размножения должен быть равен 1.
 - Если $k=1,01$, то произойдет взрыв.



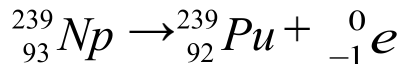
Образование плутония



- После захвата нейтронов ядрами изотопа урана ${}_{92}^{238}\text{U}$ образуется радиоактивный изотоп ${}_{92}^{239}\text{U}$ с периодом полураспада 23 минуты.
- Распад происходит с испусканием электрона и возникновением первого трансуранового элемента – нептуния:



- Нептуний β -радиоактивен с периодом полураспада около двух дней.
- В процессе распада нептуния образуется следующий трансурановый элемент – плутоний:



- Период полураспада плутония 24000 лет. Он делится под влиянием медленных нейтронов.
- С помощью **плутония** также может осуществляться цепная реакция, которая сопровождается **выделением громадной энергии**.