

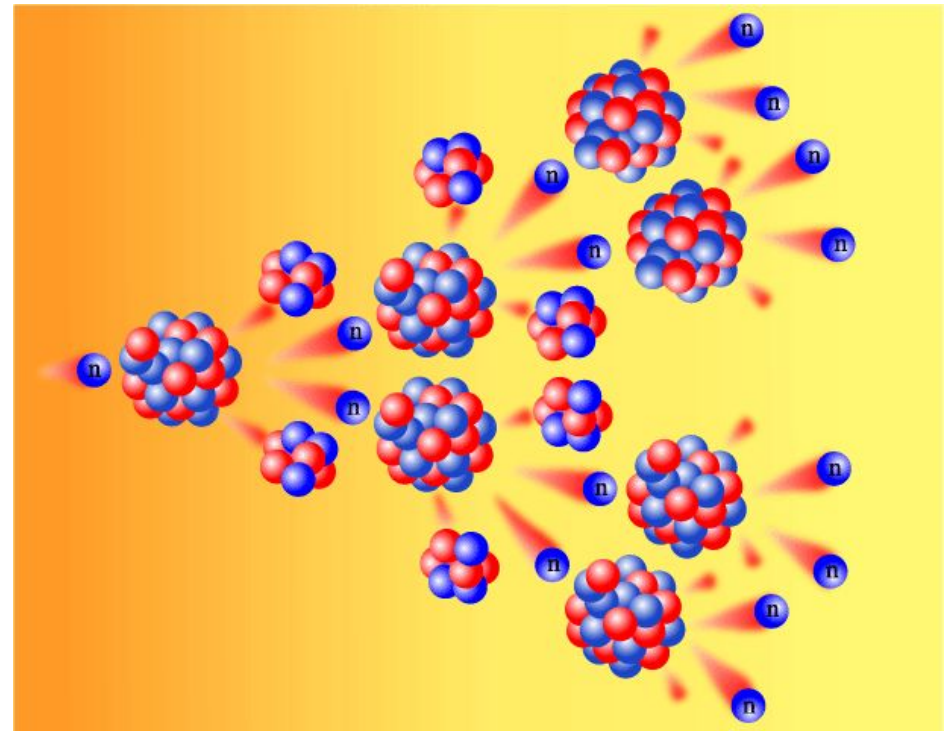
# Цепные ядерные реакции



- 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

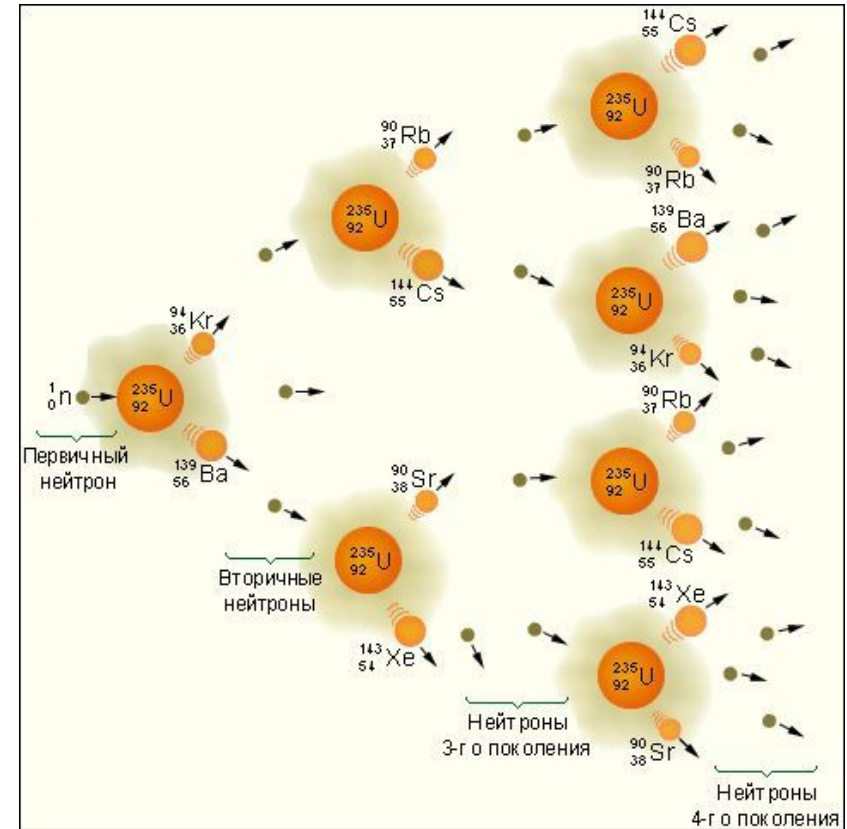
**Коэффициентом размножения нейтронов** называют отношение числа нейтронов в каком-либо «поколении» к числу нейтронов предшествующего «поколения».

**К больше или равно 1**

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

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

Число нейтронов убывает и цепная реакция невозможна.



## Факторы, определяющие коэффициент размножения:

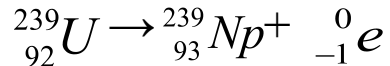
- 1) Захват медленных нейтронов ядрами  $^{235}_{92}\text{U}$  с последующим делением и захват быстрых нейтронов ядрами  $^{235}_{92}\text{U}$  и  $^{238}_{92}\text{U}$  также с последующим делением (сопровождается увеличением числа нейтронов);
  - 2) Захват нейтронов ядрами урана без деления (приводит 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.



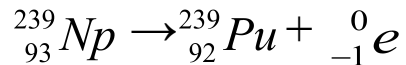
# Образование плутония



- 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  $\beta$ -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**.