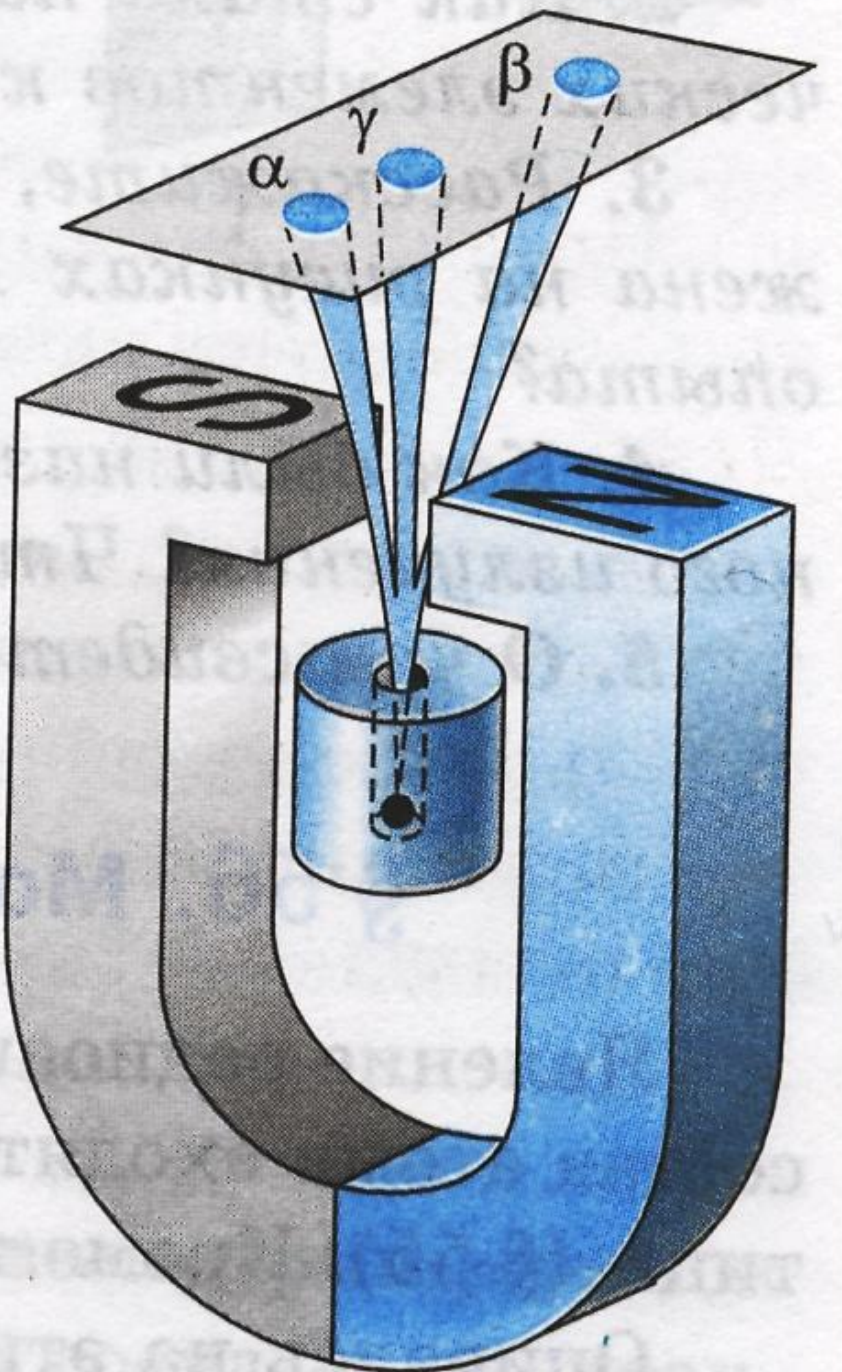


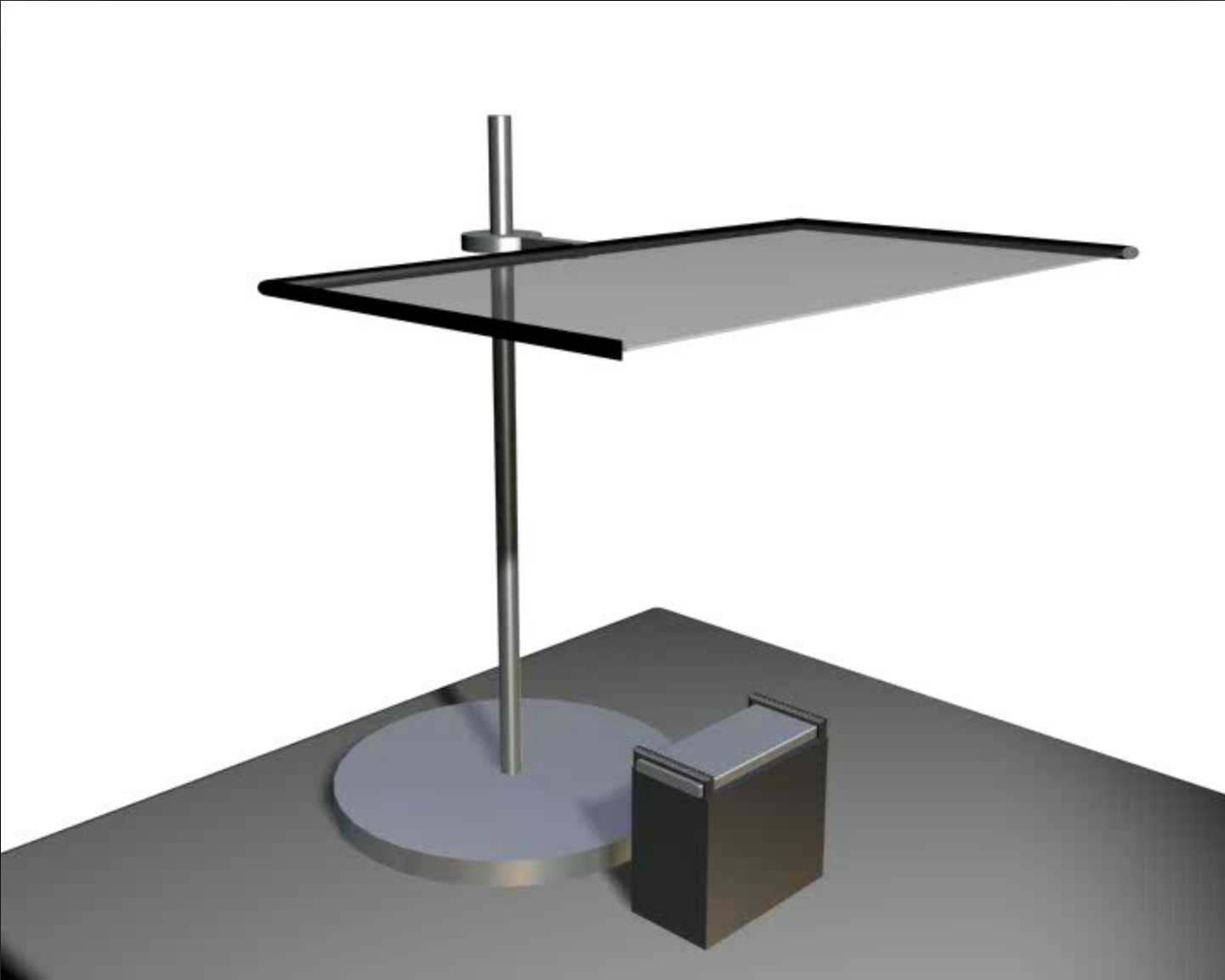


# *ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА*



# Радиоактивность

- **Радиоактивность** - явление испускания атомами невидимых проникающих излучений
- Атомы радиоактивных веществ испускают **три вида излучений** различной физической природы
- **Альфа-лучи** - поток ионов гелия;
- **Бета-лучи** - поток электронов;
- **Гамма-лучи** - поток квантов жесткого рентгеновского излучения



# Радиоактивность.

## Альфа-, бета- и гамма-излучения

$\alpha$  - частица – ядро атома гелия.  $\alpha$ -лучи обладают наименьшей проникающей способностью. Слой бумаги толщиной около 0,1 мм для них уже не прозрачен. Слабо отклоняются в магнитном поле.

У  $\alpha$ -частицы на каждый из двух элементарных зарядов приходится две атомные единицы массы. Резерфорд доказал, что при радиоактивном  $\alpha$  - распаде образуется гелий.

$\beta$  - частицы представляют собой электроны, движущиеся со скоростями, очень близкими к скорости света. Они сильно отклоняются как в магнитном, так и в электрическом поле.  $\beta$  – лучи гораздо меньше поглощаются при прохождении через вещество. Алюминиевая пластинка полностью их задерживает только при толщине в несколько миллиметров.

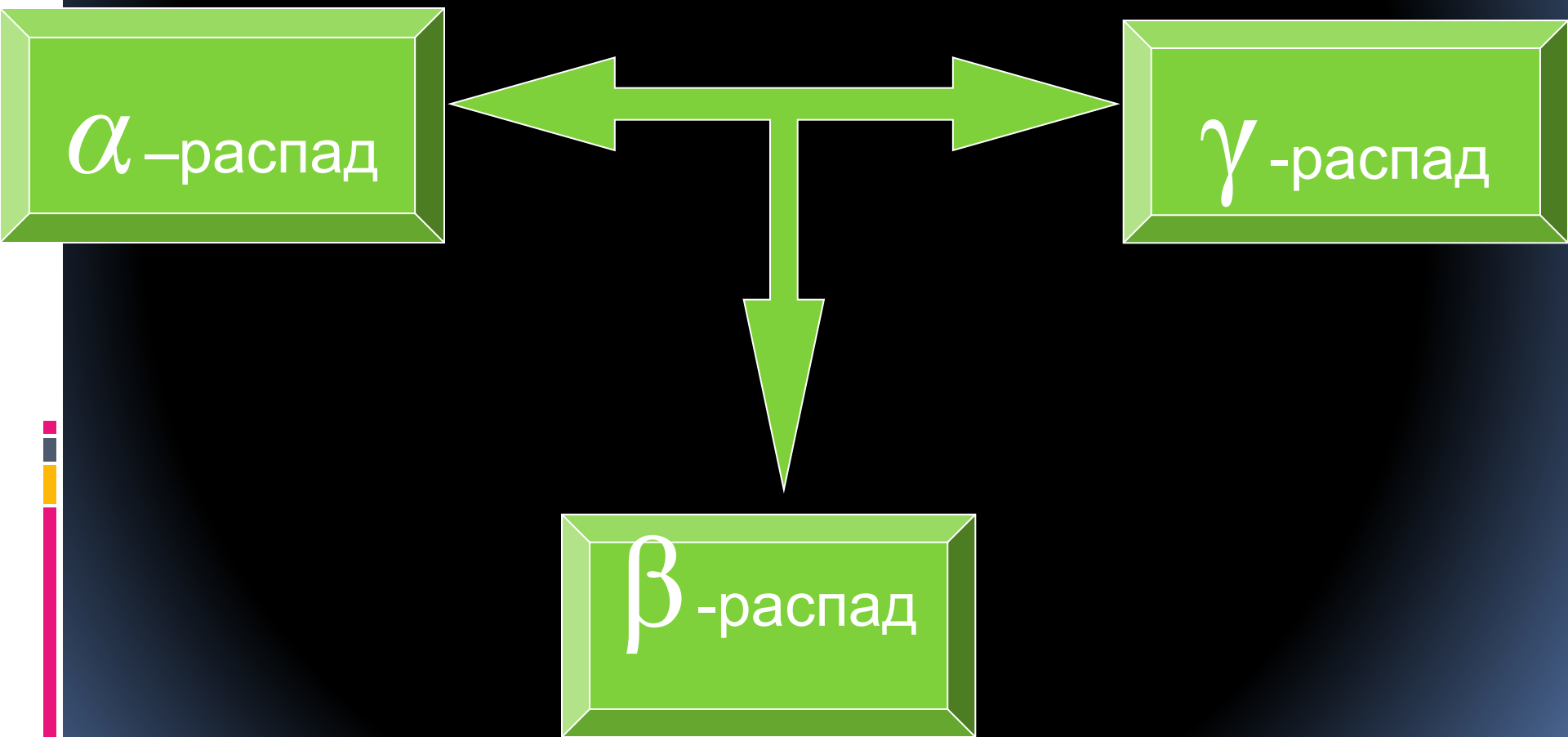
$\gamma$  - лучи представляют собой электромагнитные волны. По своим свойствам очень сильно напоминают рентгеновские, но только их **проникающая способность гораздо больше**, чем у рентгеновских лучей. Не отклоняются магнитным полем. Обладают наибольшей проникающей способностью. Слой свинца толщиной в 1 см не является для них непреодолимой преградой. При прохождении  $\gamma$  – лучей через такой слой свинца их интенсивность убывает лишь вдвое.

# Виды радиоактивного распада

$\alpha$ -распад

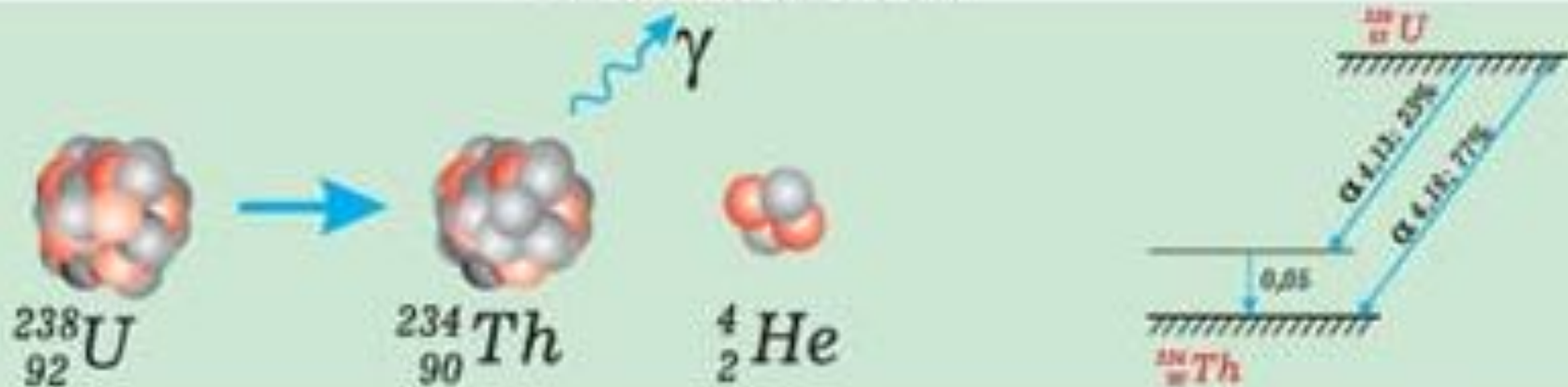
$\gamma$ -распад

$\beta$ -распад





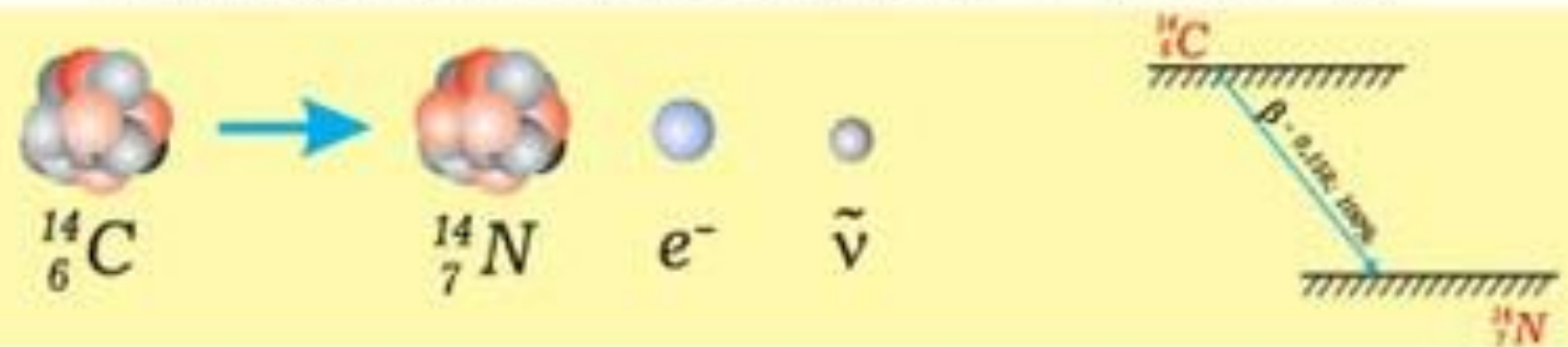
## Альфа-распад



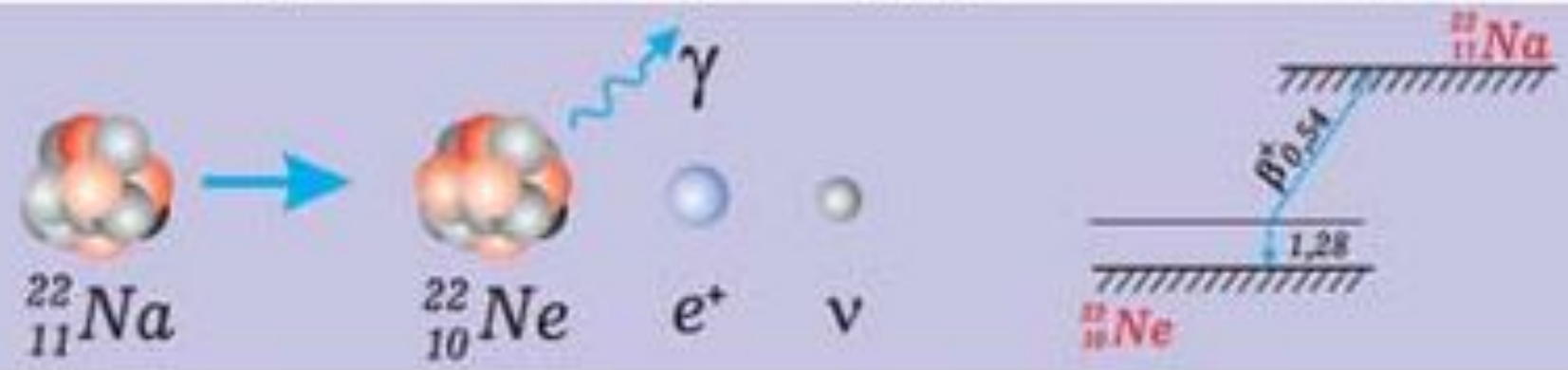
$\alpha$  – распадом называется самопроизвольный распад атомного ядра на  $\alpha$  – частицу (ядро атома гелия) и ядро-продукт. Продукт  $\alpha$  – распада оказывается смещенным на две клетки к началу периодической системы Менделеева.



# Электронный бета-распад ( $n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}$ )



# Позитронный бета-распад ( $p \rightarrow n + e^+ + \nu$ )



номером в таблице Менделеева на единицу большим  
порядкового номера исходного ядра.

$\gamma$  – излучение не сопровождается

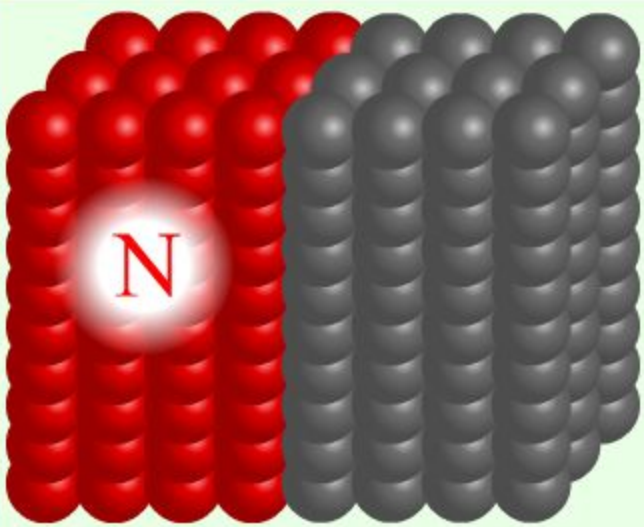
изменением заряда; масса же ядра  
меняется

НИЧТОЖНО мало.

$\gamma$



$$N = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}}$$



$N$  - количество нераспавшихся ядер вещества

$N_0$  - начальное количество нераспавшихся ядер вещества

$t$  - время, в течении которого наблюдают радиоактивный распад [ с ]

$T$  - период полураспада вещества [ с ]





# Нуклонная модель ядра

# Нуклонная модель ядра

## Заряд и размеры атомного ядра

Заряд атомного ядра

$$q = Z \cdot e$$



p-протон



Состав атомного ядра

Радиус атомного ядра

$$R = 1,3 \cdot 10^{-15} \cdot \sqrt[3]{A} \text{ м.}$$



n-нейтрон



## Обозначение изотопа

Z-число протонов в ядре, зарядовое число

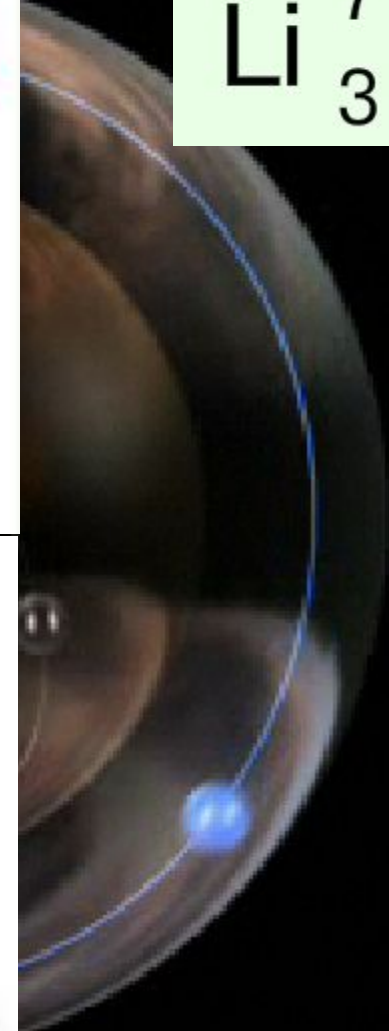
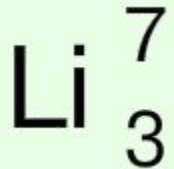
N-число нейтронов в ядре

A=Z+N-число нуклонов в ядре, массовое число

## Ядерное взаимодействие нуклонов

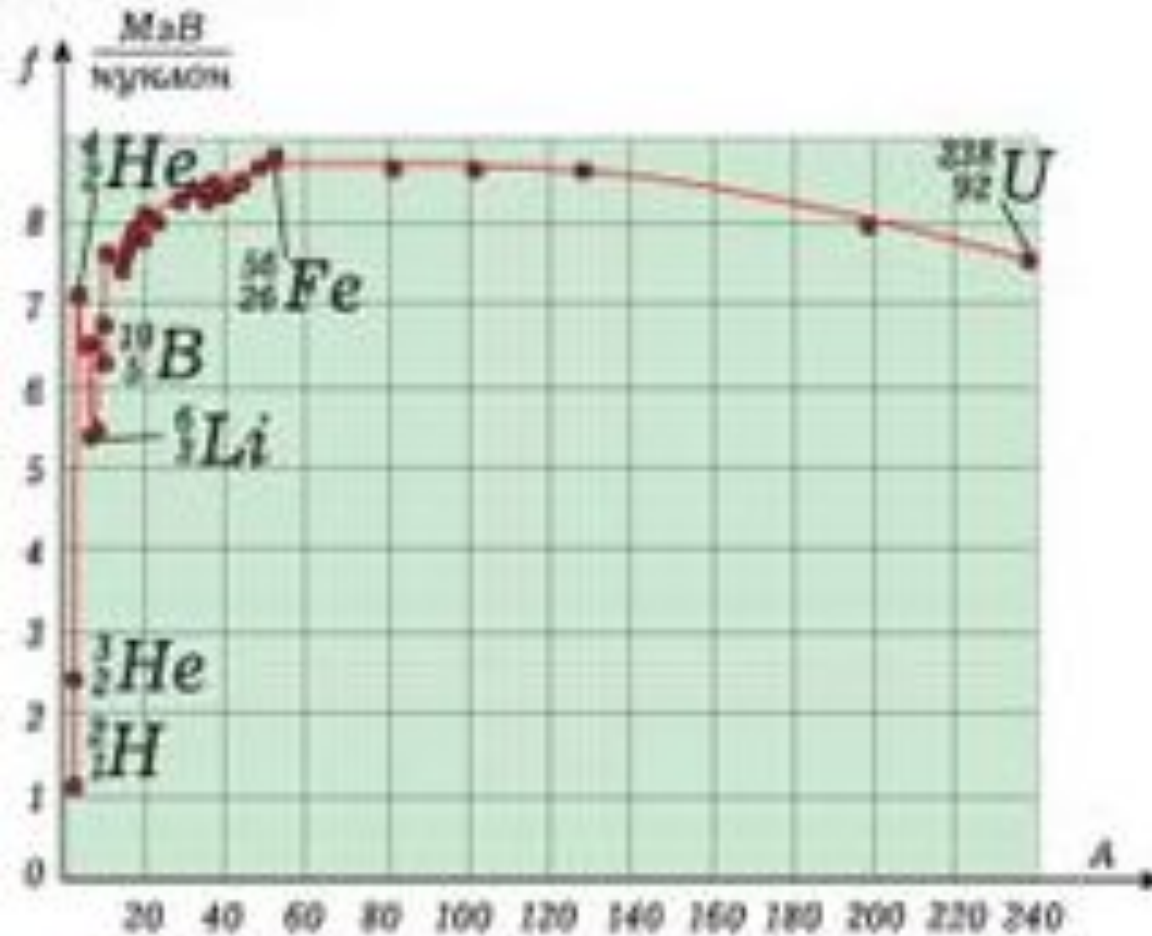


Ядерные силы притяжения между любыми двумя нуклонами одинаковы





# Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы



Зависимость удельной энергии связи атомных ядер от массового числа

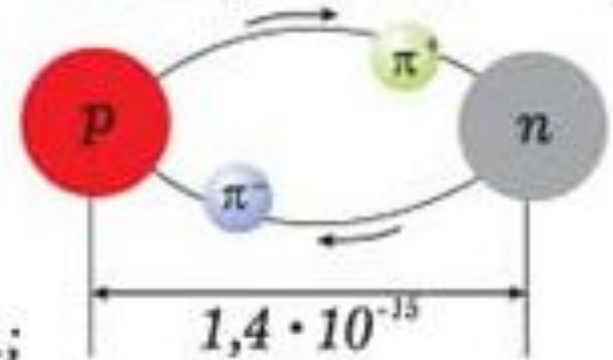
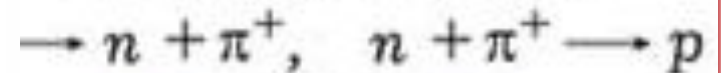
Дефект массы

$$\Delta m = Zm_p + Nm_n - m_a$$

Энергия связи

$$E_s = \Delta mc^2$$

Обменные силы



с.;  
с.

# Ядерные реакции.

- Ядерная реакция – это процесс **взаимодействия атомного ядра с другим ядром** или элементарной частицей, сопровождающийся **изменением состава и структуры ядра** и выделением **вторичных частиц** или  **$\gamma$ -квантов**.
- **Первая ядерная реакция** была осуществлена Э. Резерфордом в 1919 году в опытах по **обнаружению протонов** в продуктах распада ядер ядер

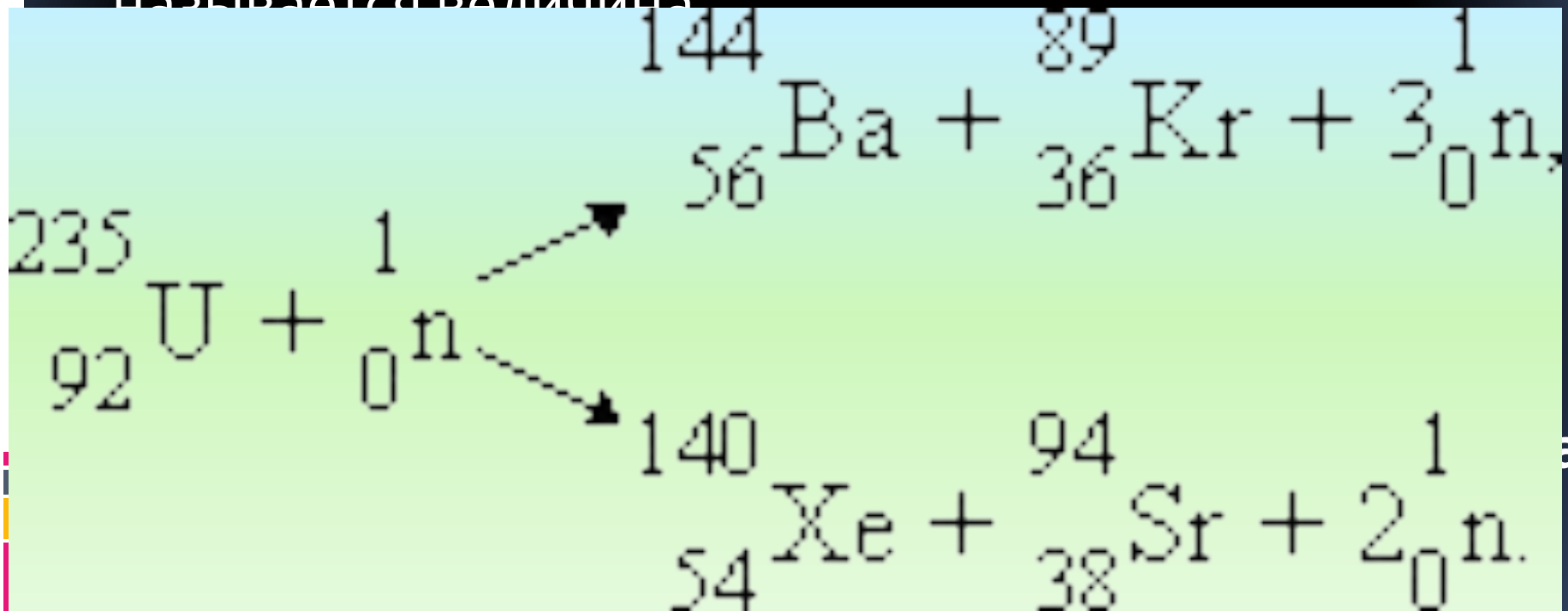




# Цепная реакция деления ядер

- **Энергетическим выходом** ядерной реакции

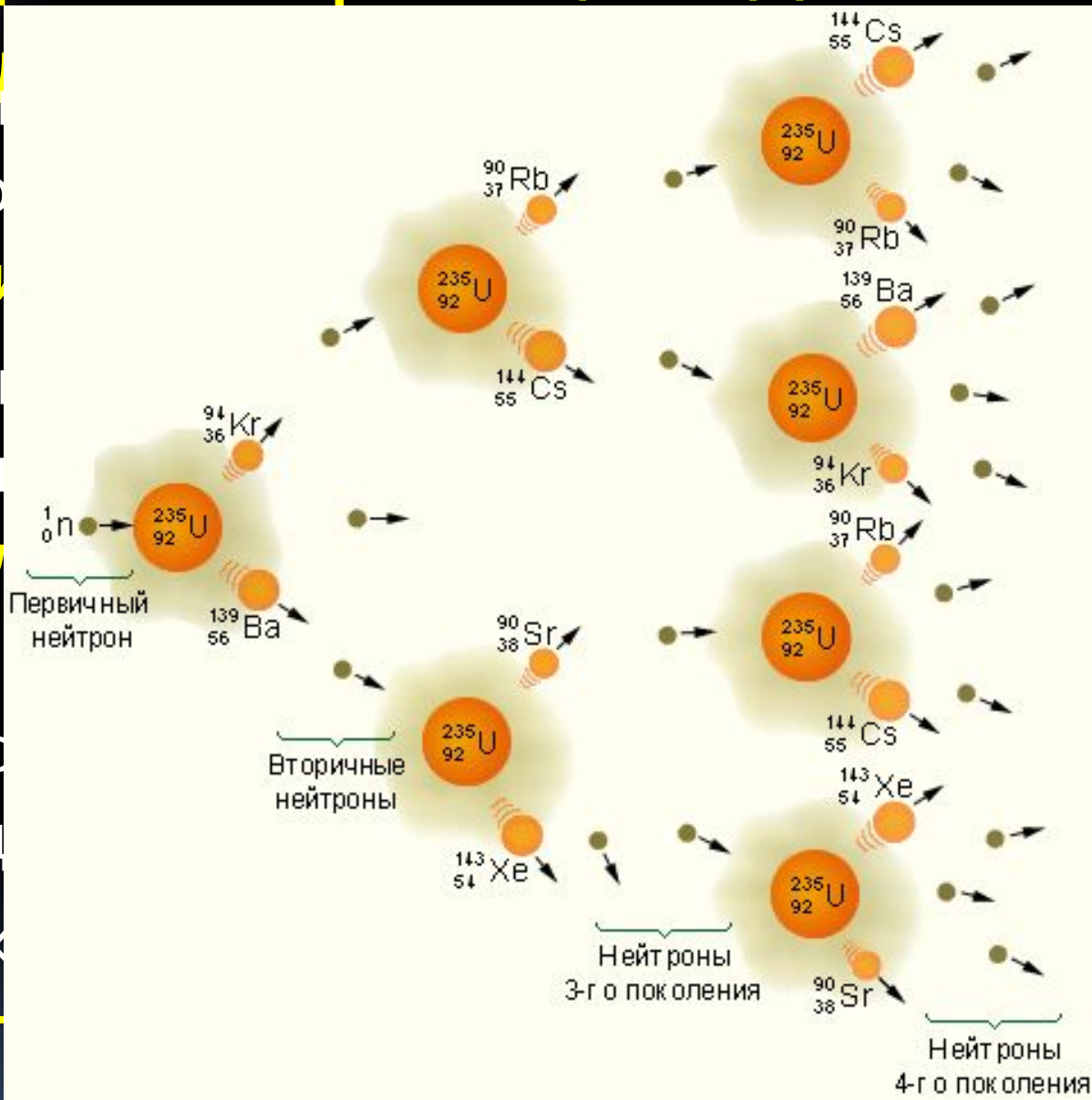
называется **коэффициент**



- В результате деления ядра, инициированного нейтроном, **возникают новые нейтроны**, способные вызвать реакции деления других ядер

# Цепная реакция деления

- При попадании в ядро атома урана-235 вызвано деление, в результате которого образуется 2 или 3 ядра и 2-3 нейтрона.
- При попадании в ядро атома урана-235 вызвано деление, в результате которого образуется 2 или 3 ядра и 2-3 нейтрона.
- На каждый атом урана-235 приходится в среднем 2,4 нейтрона, способных вызвать деление других ядер урана и плутония.
- Так образуется цепная реакция.



е вызвано делением, в результате которого образуется 2

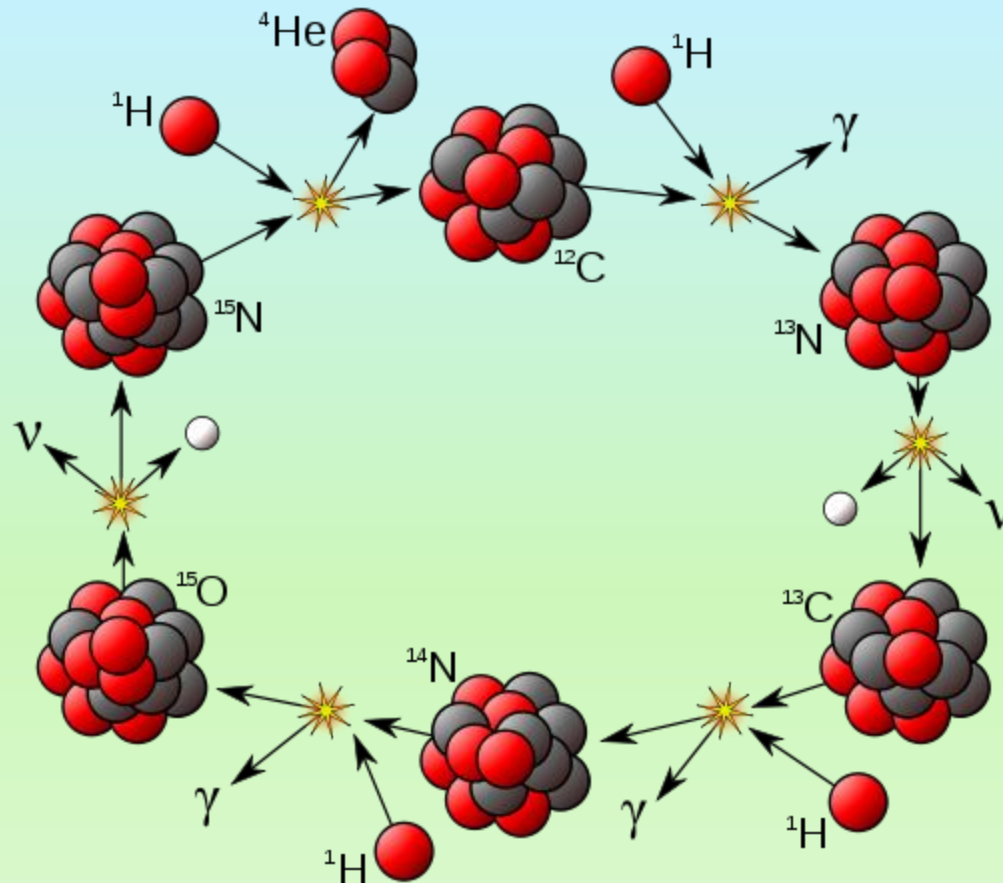
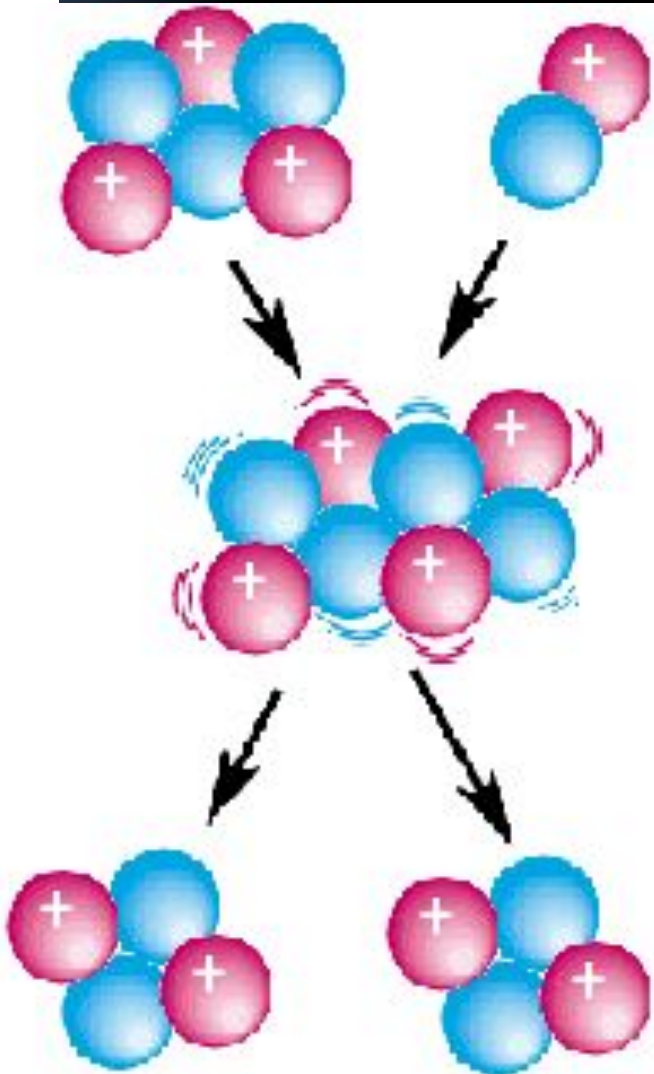
нейтрона, способных вызвать их




деление других ядер урана и

образуется

# Цепная реакция деления

- Для осуществления цепной реакции необходимо, чтобы



	Proton	$\gamma$	Gamma Ray
	Neutron	$\nu$	Neutrino
	Positron		

- Устройство, в котором **поддерживается управляемая реакция деления ядер**, называется **ядерным (или атомным) реактором**.

