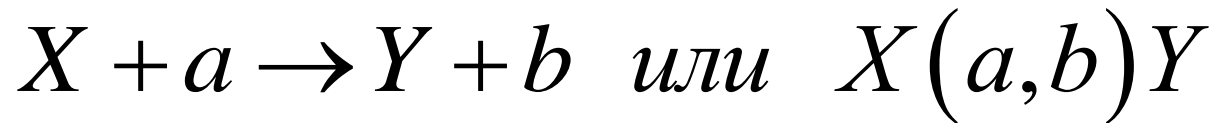
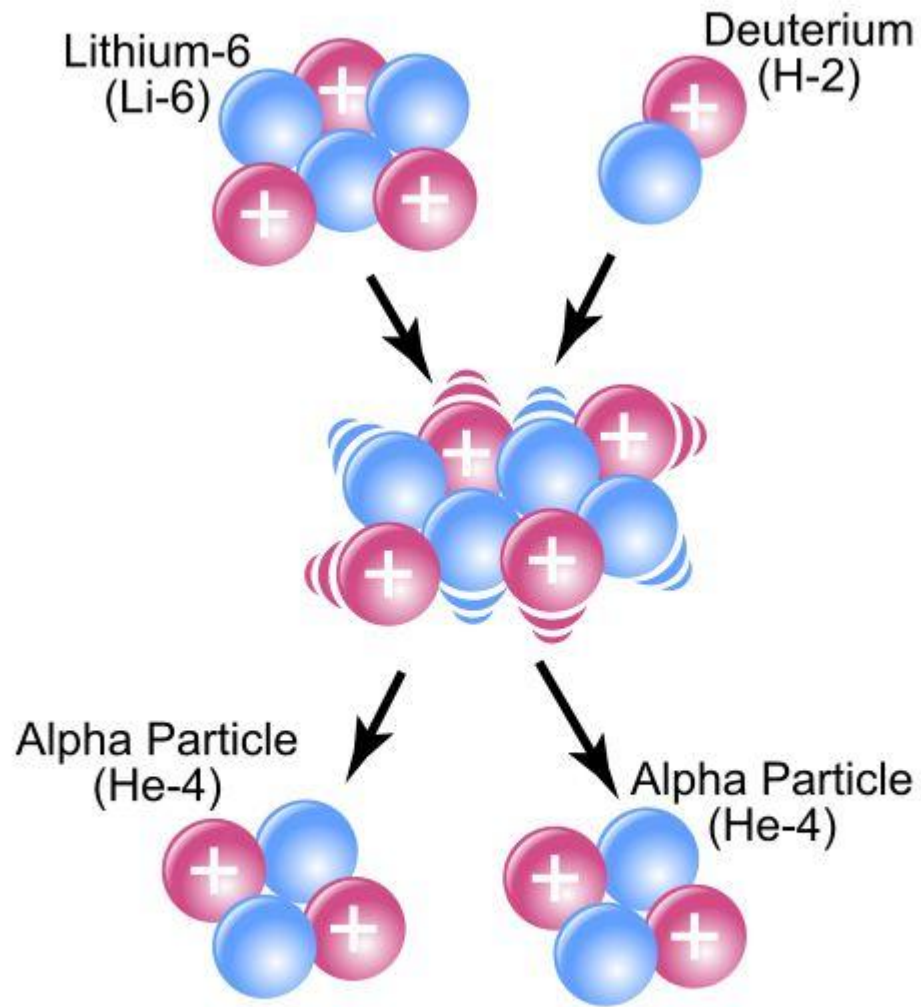


5. ЯДЕРНЫЕ РЕАКЦИИ

Процесс перестройки ядра, возникающий под α , β , γ -лучей, ядерных частиц или других ядер, сопровождаемый генерацией новых ядер и частиц, называется ядерной реакцией.





Lithium-6 – Deuterium Reaction

Если испущенная частица b тождественна с захваченной частицей a , то этот процесс называют рассеянием.

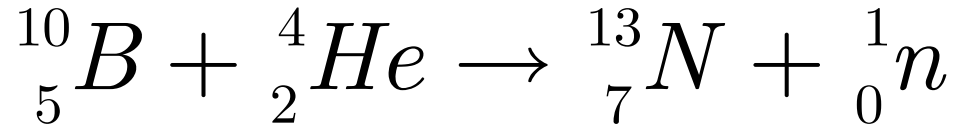
Рассеяние является упругим, если энергии частиц a и b равны, и неупругим, если энергии частиц a и b отличаются.

Собственно ядерная реакция происходит в том случае, если частицы a и b *не тождественны*.

5.1. Классификация ядерных реакций

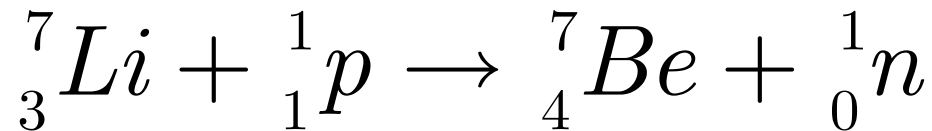
1 – в зависимости от природы бомбардирующих частиц

Реакции под действием α -частиц. Пример реакций:



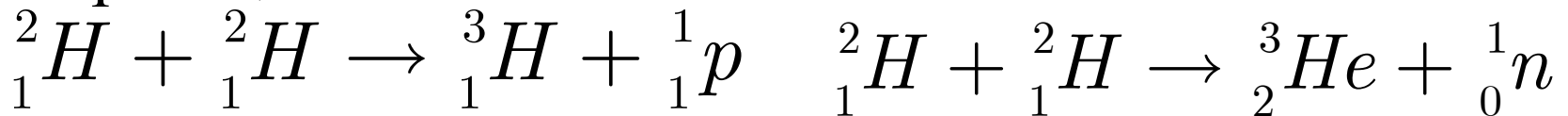
Реакции под действием протонов.

Пример реакции:



Реакции под действием дейтронов. Пример

реакций:

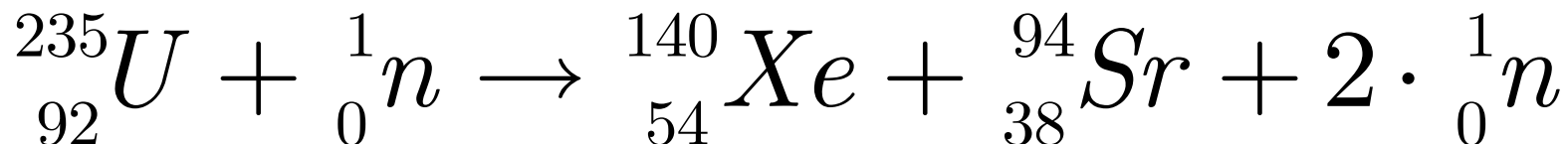


Реакции под действием нейтронов. Пример реакции:

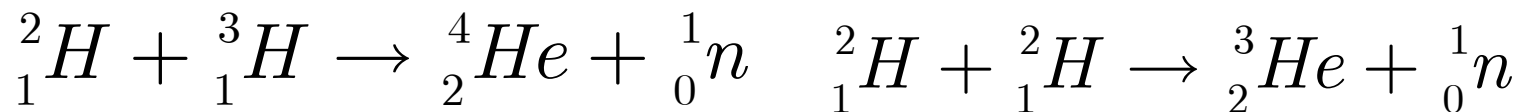


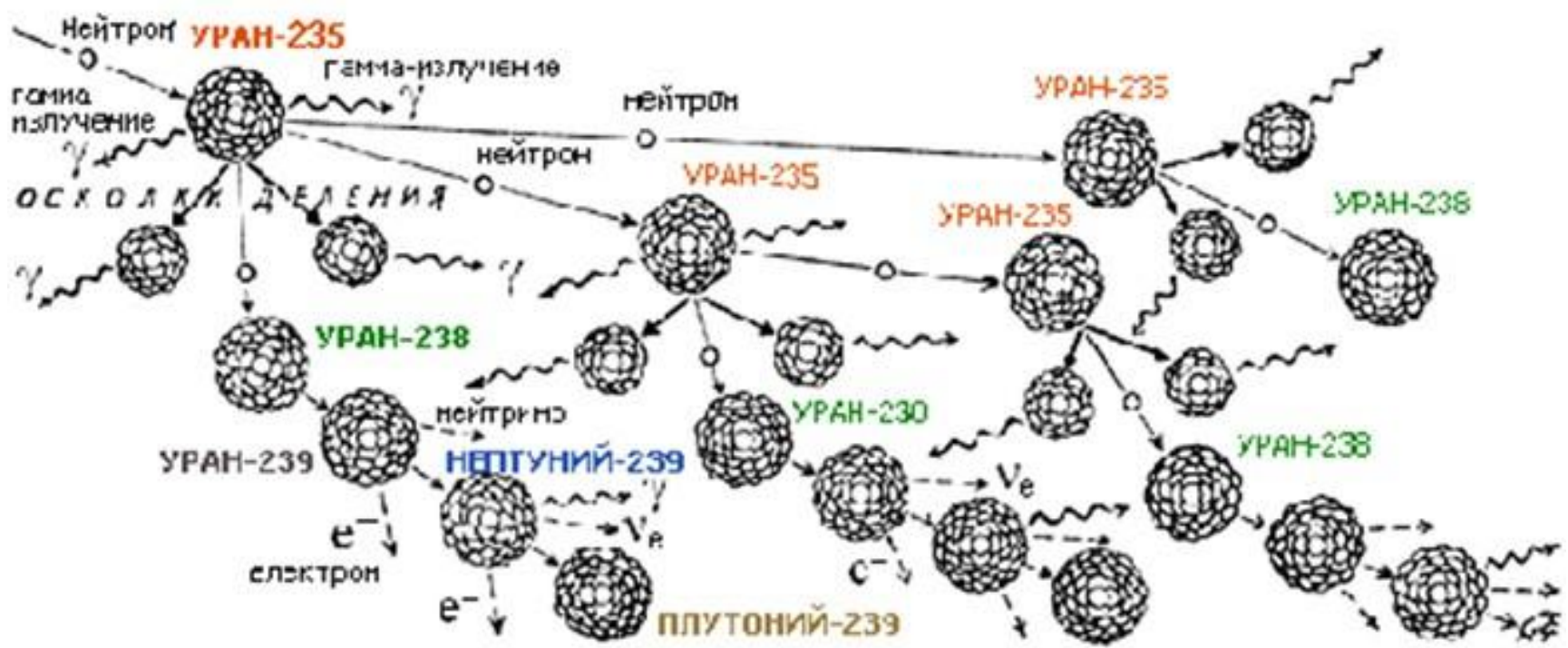
2 – в зависимости от характера превращения.

Реакция деления. Пример реакции:



Реакция синтеза. Пример реакции:





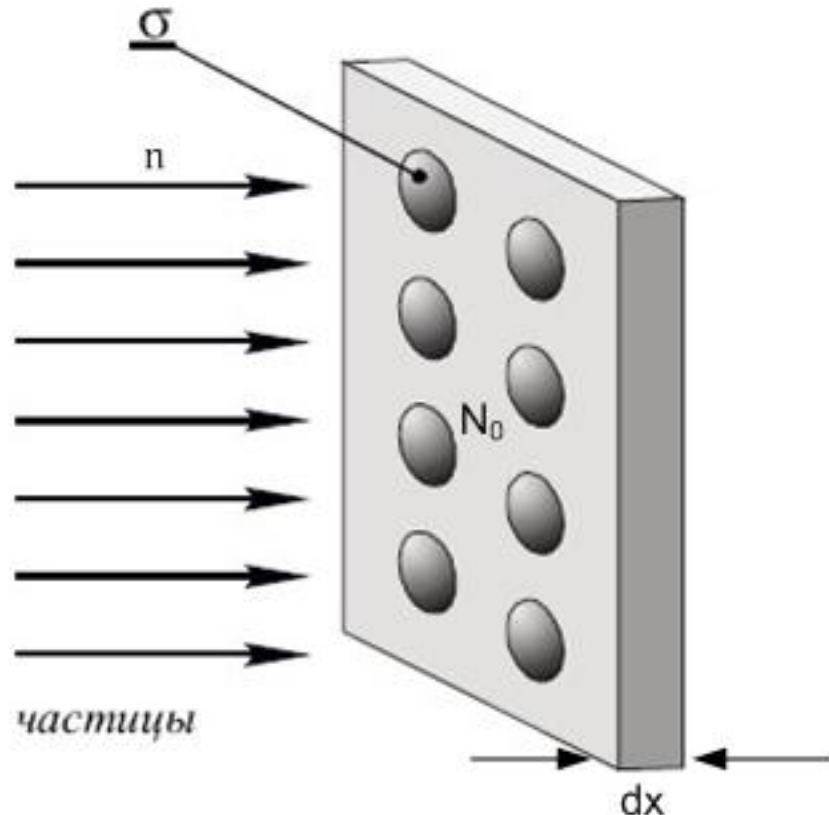
5.2. Сечение ядерной реакции

Количественная характеристика вероятности столкновения ядер и осуществления последующей реакции – эффективное сечение реакции (или просто сечение реакции).

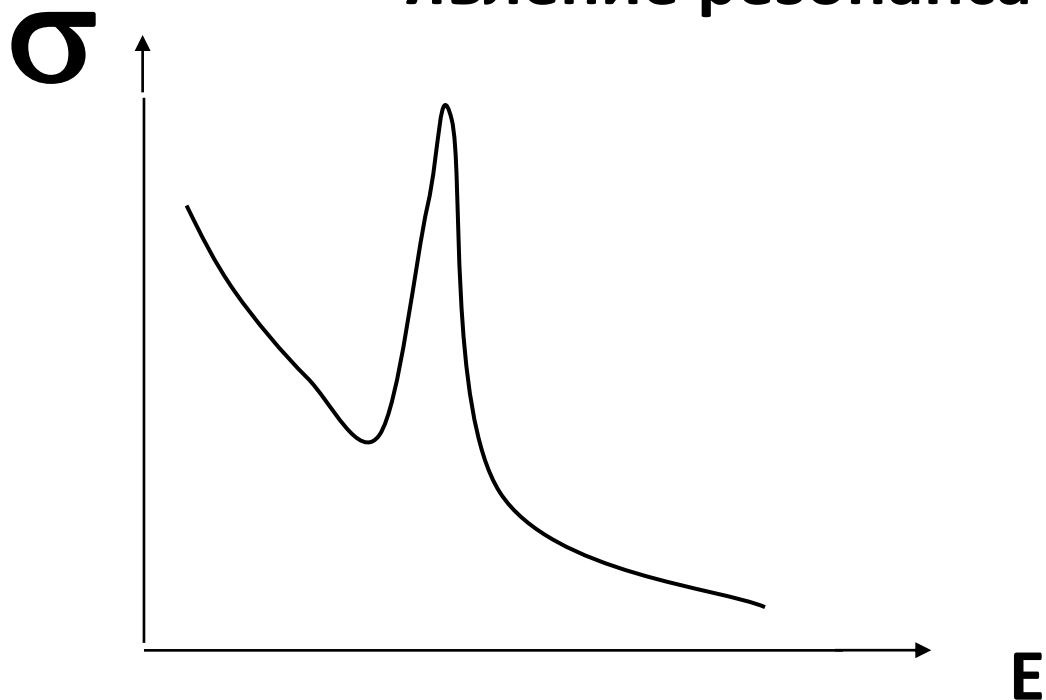
$$dn = \sigma \cdot n \cdot N_0 \cdot dx$$

$$1 \text{ барн} = 10^{-24} \text{ см}^2 = 10^{-28} \text{ м}^2$$

Число провзаимодействовавших частиц зависит от типа реакции.



Явление резонанса



Изотоп мишени	Сечение, барн
$^{31}_{15}\text{P}$	0,19
$^{27}_{13}\text{Al}$	0,230
$^{197}_{79}\text{Au}$	98,0
^6B (смесь изотопов)	769,0
^{48}Cd (смесь изотопов)	2550,0

5.3. Энергия реакции

$$E_{01} + T_1 = E_{02} + T_2$$

$$E_{01} = M_x \cdot c^2 + m_a \cdot c^2 \quad E_{02} = M_y \cdot c^2 + m_b \cdot c^2$$

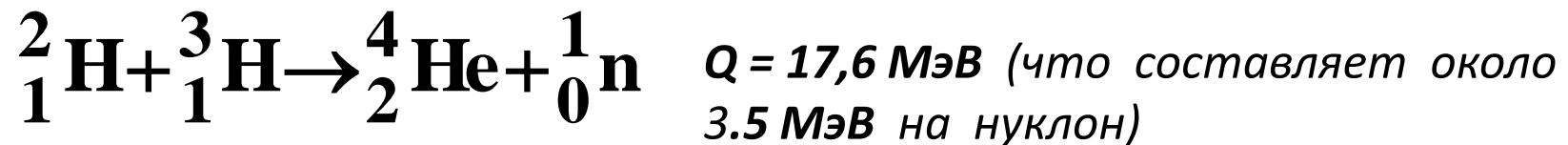
$$T_1 = T_x + T_a \quad T_2 = T_y + T_b$$

$$Q = E_{01} - E_{02} = (M_x \cdot c^2 + m_a \cdot c^2) - (M_y \cdot c^2 + m_b \cdot c^2)$$

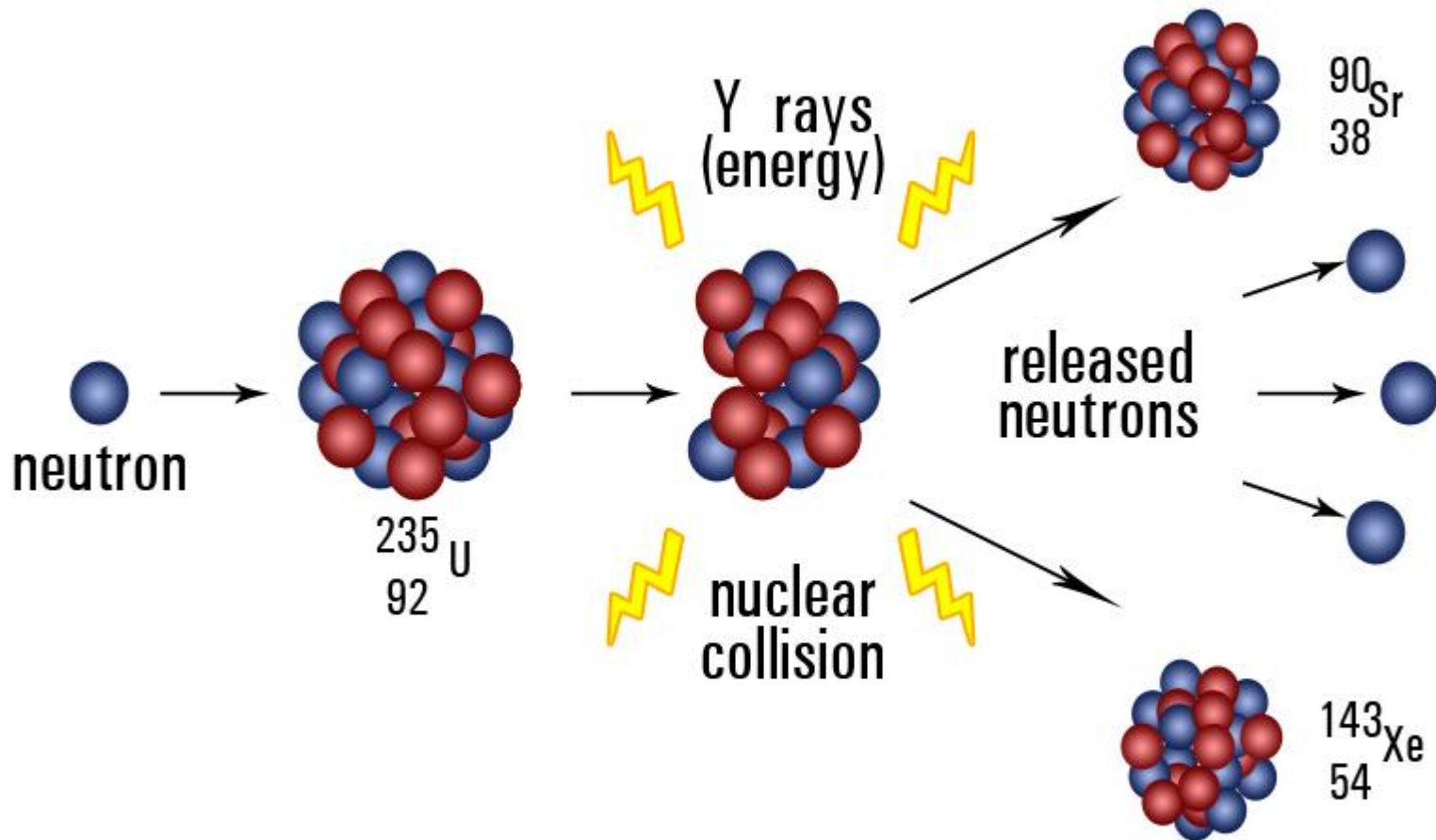
$$Q = E_{01} - E_{02} = T_2 - T_1$$

Если $Q > 0$, то реакция называется **экзотермической**.

Выделение энергии происходит за счет уменьшения энергии покоя, в виде кинетической энергии вылетающих частиц и, возможно, конечного ядра.



Если $Q < 0$, то реакция сопровождается возрастанием энергии покоя за счет уменьшения кинетической энергии. Реакцию называют **эндотермической**.



Если $Q = 0$, то $T_1 = T_2$ и $E_{01} = E_{02}$

, т. е. в этом случае кинетическая энергия, энергия покоя, а значит и массы частиц равны.

Такая реакция называется процессом упругого рассеяния.