

45. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Типы радиоактивного распада

Радиоактивность – способность некоторых атомных ядер самопроизвольно превращаться в другие ядра с испусканием частиц.

Виды радиоактивных превращений:

- 1) α – распад
- 2) β – распад
- β^- – распад с испусканием электрона
- β^+ – распад с испусканием позитрона
- 3) γ – излучение
- 4) К-захват (захват ядром орбитального электрона)
- 5) спонтанное деление атомных ядер
- 6) протонная радиоактивность

Радиоактивное излучение		
α -излучение	β -излучение	γ -излучение
Отклоняется электрическим и магнитным полями	Отклоняется электрическим и магнитным полями	Не отклоняется электрическим и магнитным полями
Высокая ионизирующая способность	Ионизирующая способность значительно меньше	Слабая ионизирующая способность
Малая проникающая способность	Проникающая способность гораздо больше чем у α -частиц	Большая проникающая способность
Поток ядер гелия	Поток быстрых электронов	Коротковолновое электромагнитное излучение

Внешние условия (давление, температура и пр.) на ход радиоактивных превращений не оказывают никакого влияния, так как все процессы совершаются внутри ядер.

Радиоактивность – явление статистическое и характеризуется вероятностью протекания в единицу времени, т.е. постоянной распада λ .

Закон радиоактивного распада: число нераспавшихся ядер убывает со временем по экспоненциальному закону. Закон описывает зависимость радиоактивного распада от времени и количества радиоактивных атомов в данном образце.

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

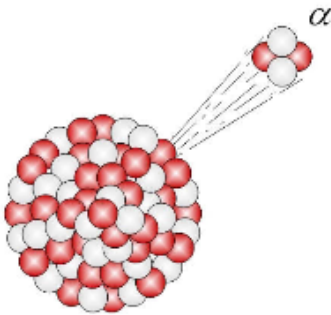
– закон радиоактивного распада

$$N = N_0 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}}$$

$T_{1/2} = \ln 2 / \lambda$ – период полураспада

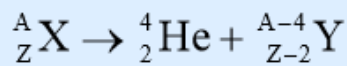
Период полураспада — время, в течение которого испытывает радиоактивные превращения половина ядер атомов данного изотопа. Или время, за которое исходное число радиоактивных ядер в среднем уменьшается вдвое

α –распад



α –распад – испускание радиоактивным ядром α –частицы (ядро изотопа гелия ${}^4_2\text{He}$)

Альфа-распад наблюдается только у тяжёлых ядер $Z > 82, A > 200$



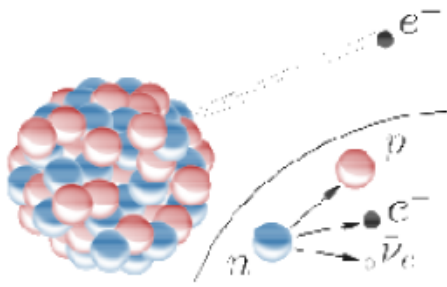
X – материнское ядро, Y – дочернее ядро

Энергия, выделяющаяся при α –распаде

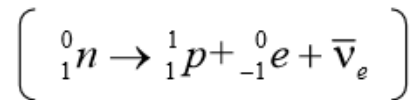
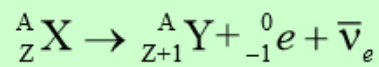
$$Q = [M_A - M_{A-4} - m_\alpha] c^2$$

Спектр излучения α –частиц – линейчатый, представляет собой моноэнергетические линии, соответствующие переходам на различные энергетические уровни дочернего ядра.

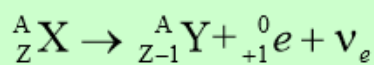
β -распад



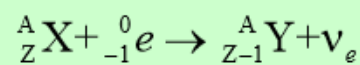
β^- -распад



β^+ -распад

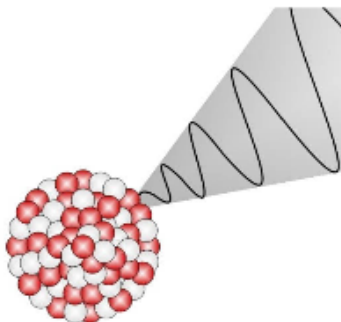


K-захват (e-захват)



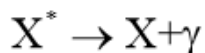
β -распад внутринуклонный процесс. Спектр излучения – сплошной.
 β -распад совершается за счет слабого взаимодействия.

γ -излучение



γ -излучение – вид электромагнитного излучения с чрезвычайно малой длиной волны – менее $2 \cdot 10^{-10}$ м.

На шкале электромагнитных волн γ -излучение граничит с рентгеновским излучением, занимая диапазон более высоких частот и энергий.



γ -излучение испускается при переходах между возбуждёнными состояниями атомных ядер, при ядерных реакциях (например, при аннигиляции электрона и позитрона), а также при отклонении энергичных заряженных частиц в магнитных и электрических полях (синхротронное излучение).