

21 Радиоактивность. Ядерные реакции

Радиоактивность — это самопроизвольное (спонтанное) превращение одних атомных ядер в другие, сопровождаемое испусканием различных частиц (например, электронов, протонов, фотонов и др.). Явление радиоактивности называют еще *радиоактивным распадом*. Выделяют следующие основные типы таких распадов.

- При **альфа-распаде** ядро испускает ядро гелия ${}^4_2\text{He}$ (α -частицу):



- При **бета-распаде** ядро дает электрон ${}^0_{-1}e$ (β -частицу):



Также может происходить так называемый *позитронный бета-распад*, при котором ядро выбрасывает *позитрон* ${}^0_{+1}e$ — частицу с массой электрона, но с положительным зарядом, равным по величине заряду электрона (позитрон — это как бы «положительно заряженный электрон»). В связи с этим формула (1) описывает, как говорят, *электронный бета-распад*. (Также α - и β -распады могут сопровождаться испусканием γ -излучения (γ -лучей) — электромагнитных волн чрезвычайно высокой частоты с большой проникающей способностью.)

Период полураспада (T) — это время, за которое исходное количество радиоактивных ядер *убывает вдвое*. Каждый радиоактивный изотоп имеет определенный период полураспада.

Закон радиоактивного распада позволяет найти число N *нераспавшихся* радиоактивных ядер спустя время t после начала наблюдения:

$$N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}, \quad (3)$$

где N_0 — начальное число радиоактивных ядер.

График зависимости $N(t)$ числа нераспавшихся ядер радиоактивного элемента от времени представлен на рис. 1. Из рисунка видно: за период полураспада T число «целых» ядер уменьшается в два раза (это справедливо при любом начальном числе нераспавшихся ядер).

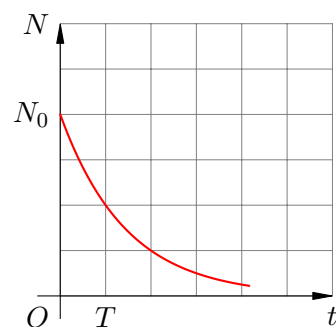


Рис. 1.
Зависимость $N(t)$

Ядерными реакциями называют превращения ядер, вызванные их взаимодействием друг с другом или с налетающими на них частицами. Исторически первой ядерной реакцией, осуществленной человеком, была реакция превращения ядра азота в ядро кислорода:



При любых ядерных превращениях (см. формулы (1), (2) и (4)) соблюдаются следующие два закона (законы сохранения массового и зарядового чисел).

1. *Сумма массовых чисел ядер и частиц до реакции равна сумме массовых чисел ядер и частиц после реакции.* Из формулы (4) видно: $14 + 4 = 17 + 1$.
2. *Сумма зарядовых чисел ядер и частиц до реакции равна сумме зарядовых чисел ядер и частиц после реакции.* Из формулы (4) видно: $7 + 2 = 8 + 1$.