

Тема лекции:
Закон радиоактивного распада. Единицы
радиоактивности.

Основная литература:

1. Радиобиология (Белов А.Д., Киршин В.А., Лысенко Н.П., Пак В.В., Рогожина Л.В.). М. Колос, 1999 г.

Дополнительная литература:

1. Радиационная гигиена (Ильин Л.А., Кириллов В.Ф., Коренков И.П.). М., «Медицина», 1999г.

Закон радиоактивного распада

В результате распада ядер количество любого радиоактивного вещества со временем убывает. Для каждого изотопа средняя скорость распада ядер постоянна, характерна для данного изотопа и называется постоянной распада (λ).

λ – показывает какая доля ядер распадается в единицу времени. Её размерность: 1/сек, 1/мин., 1/час и т.д.

Величина $1/\lambda$ – называется средней продолжительностью жизни ядра (сек, мин, и т.д.).

За единицу времени распадается всегда одна и та же доля имеющихся ядер - это основная суть закона радиоактивного распада.

Математически закон радиоактивного распада имеет следующий вид:

$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$, где $N(t)$ - число ядер атомов, оставшихся по истечению времени « t »; N_0 –исходное количество атомов; « e » –основание натурального логарифма ≈ 2.72 ; λ – постоянная распада. Величина равная отношению $1/\lambda$ называется средним временем жизни ядра.

На практике вместо λ используют величину $T_{1/2}$, называемую периодом полураспада.

$T_{1/2}$ - это время, в течение которого распадается половина исходного количества радиоактивных ядер.

Иногда вместо $T_{1/2}$ пишут просто T .

По величине $T_{1/2}$ различают короткоживущие РН (сек, мин, часы и т.д.) и долгоживущие (годы...).

Для практического использования закон радиоактивного распада удобно записать в другом виде. Если время « t » = $T_{1/2}$, то $N(t) = N_0/2$ и уравнение $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$ примет вид: $N_0/2 = N_0 e^{-\lambda t}$. Взяв натуральный логарифм, получим: $\lambda T = \ln 2$.

Или $\lambda T = 0,693$, откуда $\lambda = 0,693/T$, $T = 0,693/\lambda$.

Заменив λ на её значение в формуле, получим: $N(t) = N_0 e^{-0,693t/T}$. Знак «-» показывает, что число атомов РН со временем убывает.

Период полураспада – основная величина, характеризующая скорость радиоактивного распада. Чем он меньше, тем интенсивнее протекает распад. Так, для урана $T \approx 4,5$ млрд. лет, а для радия $T \approx 1600$ лет. Поэтому активность радия значительно выше, чем урана. Существуют РН, у которых $T =$ долям секунды.

Графическое выражение закона радиоактивного распада.



Распад ядер происходит неравномерно, это статистический процесс. Поэтому точность измерения зависит от активности образца.

Активность радионуклида (радиоактивность изотопа) – определяется числом актов распада атомных ядер в единицу времени. Активность служит и мерой количества радиоактивного вещества. При этом разные РН при одинаковом весовом количестве имеют разную активность.

Пример: ^{238}U ; ^{32}P ; ^8Li имеют $T_{1/2}$ равный соответственно $4,5 \times 10^9$ лет, 14,3 дня и 0,89 дня . Поэтому при одинаковом весовом количестве наименьшая активность будет у ^{238}U , а наибольшая у ^8Li .

Единицы радиоактивности

Показатель	Система СИ	Несистемные единицы	Соотношения между единицами
Активность	Беккерель = 1 распад/сек.	Кюри - равно $3,7 \times 10^{10}$ распадов в секунду	1 Ки = $3,7 \times 10^{10}$ Бк
Удельная активность	Бк/л, Бк/кг	Ки/л, Ки/кг	1 Ки/кг = $3,7 \times 10^{10}$ Бк/кг
Поверхностная активность	кБк/м ²	Ки/км ²	1 Ки/км ² = 37кБк/м ²

Для выражения γ -активности используют единицу, называемую миллиграмм-эквивалент радия

(мг-экв. Ра).

1 мг-экв. Ра –это активность любого радионуклида, γ -излучение которого при одинаковых условиях измерения создает такую же мощность дозы излучения как 1 мг Ра (1 мКи).

Это есть ионизационная γ -постоянная Ра (K_{γ}).

$$\underline{K_{\gamma} \text{ Ра} = 8,4 \text{ Р/час.}}$$