

Cząstki elementarne są często produktami rozpadu jąder atomowych, które następują samorzutnie lub są spowodowane przez reakcje jądrowe. Najwcześniej zostały wykryte i zbadane samorzutne rozpady jąder z emisją cząstek α , β^- i γ .

Istotną cechą charakterystyczną rozpadu każdego izotopu promieniotwórczego, obok rodzaju i rozkładu energii emitowanych cząstek, jest szybkość tego rozpadu. Ilość (aktywność) substancji promieniotwórczej maleje z upływem czasu, przy czym szybkość spadku intensywności promieniowania nie zależy od czynników zewnętrznych, tzn. temperatury, ciśnienia, stanu skupienia substancji promieniotwórczej itp. Rutherford i Soddy w 1902 roku doszli do wniosku, że aktywność substancji promieniotwórczej maleje w czasie w sposób wykładniczy. Szybkość rozpadu można wyrazić stosunkiem DN/Dt , w którym DN jest ubytkiem substancji promieniotwórczej (wielkość ta może być przedstawiona liczbą atomów, liczbą moli lub jednostkami masy pierwiastka promieniotwórczego) ulegającej przemianie w czasie Dt . Wynik pomiaru jest tym dokładniejszy, im mniejszy jest przedział czasu, w którym mierzy się zmianę aktywności. Zależność tę można zapisać w postaci wykładniczej:

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

W równaniu tym λ jest stałą rozpadu (często nazywaną także stałą zaniku), N_0 oznacza liczbę atomów obecnych w dowolnie obranej chwili początkowej, a

N

t oznacza liczbę atomów pozostałych po upływie czasu

t

. Gdy liczba atomów zmaleje do połowy, tzn.

N

t

$/N$

0

$= 1/2$, równanie przyjmuje postać:

$$\ln 0,5 = -\lambda T_{1/2}$$

Gdzie $T_{1/2}$ oznacza okres półtrwania. Jest to wielkość charakterystyczna dla każdego radionuklidu. Jest to czas, po którym połowa atomów substancji promieniotwórczej ulega rozpadowi. Okresy te wahają się od ułamków sekundy do bilionów lat. Na przykład węgiel¹⁴

C ma okres półtrwania 5730 lat. Oznacza to, że po 5730 latach pozostanie tylko połowa atomów tego izotopu, zaś po upływie kolejnych 5730 lat będzie ich już 1/4 itd.

Wielkość $T_{1/2}$ jest również określana jako okres połowicznego rozpadu, okres połowicznego zaniku, okres półrozpadu lub półokres. Wszystkie te terminy są jednoznaczne i mogą być stosowane zamiennie.

Pomiar szybkości rozpadu pierwiastka promieniotwórczego potrzebny jest do jego identyfikacji. Okres półtrwania jest wielkością charakterystyczną dla każdego radionuklidu. Oblicza się go na podstawie pomiarów natężenia promieniowania dokonywanych w określonych odstępach czasu.

Znane są izotopy o bardzo krótkim okresie połowicznego zaniku $T_{1/2}$ rzędu nanosekund, a także są znane radioizotopy o okresie półtrwania bardzo długim, przekraczającym tryliony lat.

Z równania: $\ln 0,5 = -\lambda T_{1/2}$ można obliczyć stałą zaniku, określającą szybkość rozpadu radionuklidu:

$$\lambda = -\ln 0,5 / T_{1/2} = 0,693 / T_{1/2}$$

Z doświadczeń wiadomo, że wartość stałej zaniku praktycznie nie ulega zmianie i nie mają na nią wpływu warunki, w których odbywa się przemiana promieniotwórcza. Oznacza to, że nie mamy większego wpływu (poza nielicznymi wyjątkami) na jej przebieg oraz szybkość.

Należy pamiętać, że szybkość rozpadu promieniotwórczego jest wielkością statystyczną. Oznacza to, że po czasie $T_{1/2}$ ulegnie rozpadowi połowa atomów promieniotwórczych, ale nie można wskazać, które atomy ulegną tej przemianie. Jeśli mamy na przykład 25 atomów, to nie możemy twierdzić, że po czasie $T_{1/2}$ ulegnie przemianie 12,5 atomu. Przemianie ulegnie (statystycznie) 12 lub 13 atomów (a może nawet 11 lub 15) i podobna sytuacja będzie po następnym okresie

$T_{1/2}$

^{1/2}

, tak więc dokładność oznaczenia okresu półtrwania zależy od liczby atomów.

Artykuł napisała:

Kinia

Literatura

- Adam Bielański, "Podstawy chemii nieorganicznej" Wydawnictwo Naukowe PWN,

Warszawa 1994.

- Andrzej A. Czerwiński, "Energia jądrowa i promieniotwórczość", Oficyna Edukacyjna, Warszawa 1998.

- Anna Dorabalska, "Promieniotwórczość naturalna pierwiastków chemicznych", Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych, Warszawa 1952.

- Józef Hurwic, "Maria Skłodowska - Curie i promieniotwórczość", "Żak" Wydawnictwo Edukacyjne Zofii Dobkowskiej, Warszawa 1993.

- Zygmunt Kalisz, "Promieniotwórczość naturalna (zagadnienia metodyczne)", Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych, Warszawa 1964.