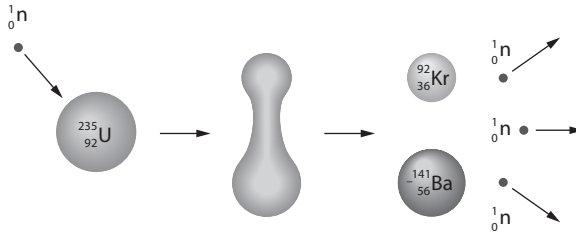


1.1.2. Rozszczepienie jądra atomowego

Kolejnymi krokami do odkrycia zjawiska rozszczepienia jądra atomowego były: odkrycie neutronu przez Jamesa Chadwicka (1932 r.), stwierdzenie przez Hahna i Strassmana obecności atomów baru w bombardowanym neutronami uranie (1937 r.), oraz opracowanie przez Frischa i Meitner modelu rozszczepienia kropli cieczy (rys. 1.4) w celu wyjaśnienia rezultatów doświadczenia Hahna i Strassmana (styczeń 1939 r.).



Rysunek 1.4. Model „kropłowy” Frischa i Meitner

Dawniej myślano, że „materia i energia nie mogą być stworzone ani zniszczone”. Teraz wiemy, że materia i energia są dwiema formami tej samej rzeczy,

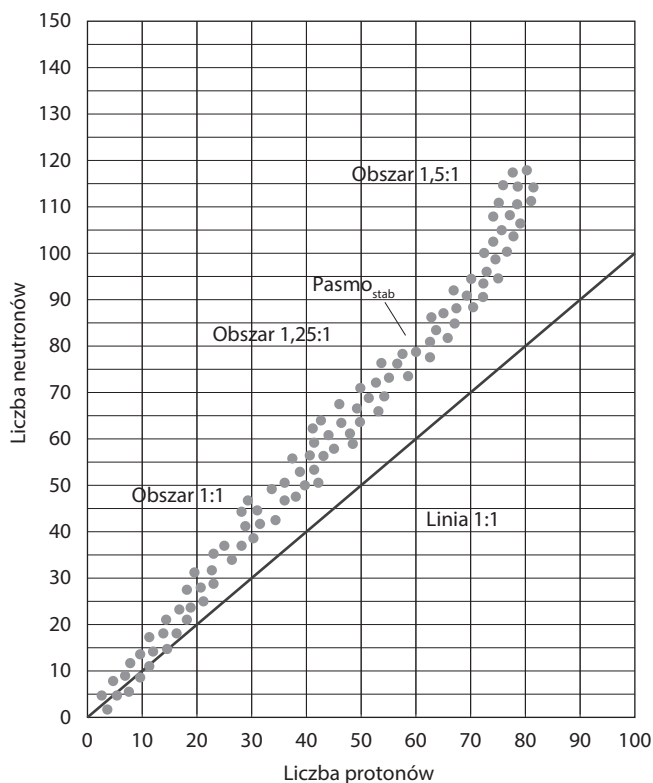
$$E = mc^2. \quad (1.1)$$

Energia E jest równa masie (m) pomnożonej przez kwadrat prędkości światła (c). To mówi nam, że niewielka ilość masy może zostać przekształcona w bardzo dużą ilość energii, ponieważ prędkość światła jest bardzo dużą wartością.

Rozszczepienie jądra atomowego polega na jego rozpadzie (podziale), inicjowanym przez neutrony, na co najmniej dwa fragmenty, które mają w przybliżeniu równe masy. Jednocześnie w akcie rozpadu są emitowane następne neutrony i kwanty gamma. W procesie rozszczepienia są wytwarzane duże ilości energii, zgodnie z podanym wyżej mechanizmem. Jądra rozszczepialne są na ogół ciężkimi atomami z dużą liczbą nukleonów. Rozróżnia się dwa typy procesu rozszczepienia: spontaniczny i indukowany. Rozszczepienie następuje w wyniku odpychania elektrostatycznego wytwarzanego przez dużą liczbę protonów w jądrach ciężkich atomów. Niektóre z nich, będące radioizotopami, zawierają bardzo niestabilne jądro i rozpadają się samorzutnie. Pierwiastkami najbardziej podatnymi na ten rodzaj rozpadu są ciężkie aktynowce, na przykład mendelew lub lorens, i transaktynowce, na przykład rutherford. Takim spontanicznym rozpadom towarzyszy uwalnianie neutronów. W uranie lub torze (ostatnimi pierwiastkami praktycznie występującymi w przyrodzie) spontaniczne rozszczepienie zachodzi, jednak z tak małym prawdopodobieństwem, że zazwyczaj jest pomijane przy podawaniu sposobów rozpadu danego izotopu pierwiastka (z wyjątkiem bardzo dokładnych

obliczeń aktywności próbek zawierających te nuklidy). Rozszczepienie jądrowe można również wywołać, bombardując atomy neutronami. W tym przypadku również poza rozpadem na dwa fragmenty o podobnej masie, następuje także emisja neutronów i kwantów gamma.

Stabilność i niestabilność jądra można przewidzieć za pomocą kilku prostych reguł (rys. 1.5). Wszystkie izotopy cięższe od bizmutu, który ma liczbę atomową równą 83, mają niestabilne jądra. Izotopy z 2, 8, 20, 28, 50, 82 lub 126 protonami lub neutronami w jądrze występują w najbardziej stabilnych postaciach. Najbardziej stabilne są jądra z parami protonów i neutronów, więc te ze wszystkimi protonami i wszystkimi neutronami sparowanymi są najbardziej stabilne. Izotopy o liczbie atomowej mniejszej niż 83 są najbardziej stabilne, gdy stosunek protonów do neutronów wynosi 1:1.



Rysunek 1.5. Stabilność jąder atomowych wynikająca ze stosunku neutronów do protonów

Na rysunku 1.5 kropkami oznaczono stabilne jądra, które grupują się w pasmie stabilności zgodnie z ich stosunkiem neutronów do protonów. Wraz ze wzrostem wielkości jąder wzrasta stosunek neutronów do protonów, który reprezentuje stabilność. Jądra poza tym pasmem stabilności są radioaktywne.